

NOTIZIARIO G. N. S. M.

GRUPPO NAZIONALE STRUTTURA DELLA MATERIA
DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Fisica degli atomi, delle molecole e degli stati condensati

ANNO IV - APRILE 1969

Comitato di redazione:

F. BASSANI - Università di Pisa
G. BOATO - Università di Genova
L. GIULOTTO - Università di Pavia

Direttore Responsabile:

G. LANZI - Istituto di Fisica Generale -
Università di Pavia - Telef. 34341-2-3-4

Reg. Trib. Pavia n. 137 del 25 luglio 1966

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE - GRUPPO 4°

* Le informazioni contenute in
questo notiziario sono a
disposizione della Stampa *

ASF - Pavia

Ricerche di carattere applicativo sviluppate dal Gruppo Nazionale di Struttura della Materia nel 1967-1968 (*)

Il Consiglio Direttivo del Gruppo Nazionale di Struttura della Materia nella riunione del 9 febbraio 1967, proponeva al Consiglio Nazionale delle Ricerche il finanziamento di un programma di ricerche applicative da svolgersi presso alcune Sezioni per un finanziamento complessivo di Lit. 49.700.000 (approvato successivamente dal C.N.R.).

Dopo un anno di lavoro che ha mostrato il grande interesse dei ricercatori del G.N.S.M. per questo tipo di problemi, sono stati ottenuti alcuni risultati che verranno riassunti nel seguito.

**Sezione « Difetti reticolari nei metalli e nei semiconduttori »
di Bologna.**

DIODI A DISLOCAZIONE IN GERMANIO E SILICIO.

La teoria degli effetti elettrici delle dislocazioni nei semiconduttori elementari, sviluppata da Shockley e Read, è fondata sulla ammissione che le dislocazioni presentino comportamento accettore, cioè diano luogo in materiale di tipo n a giunzioni n-p con simmetria cilindrica: il comportamento accettore dipenderebbe dal numero di legami liberi lungo la dislocazione, quindi dalla natura della dislocazione stessa.

I lavori sperimentali, nel campo, hanno finora riguardato effetti medi, cioè gli effetti cumulativi di più dislocazioni (10^6-10^7 cm⁻²) con caratteristiche di vario tipo.

Si è pertanto ritenuto opportuno, presso questo Laboratorio del G.N.S.M., condurre un'analisi di dettaglio.

Anzitutto si è compiuta una serie di lavori intesi a risolvere gli effetti, su proprietà elettriche e plastiche, dei vari tipi di dislocazione mediante la preparazione e l'analisi al microscopio elettronico di campioni con prevalenza di tipi distinti di dislocazione.

(*) Estratto dal Piano Quinquennale di Ricerca nel campo della Struttura della Materia.

Successivamente le indagini sono state indirizzate all'esame delle caratteristiche delle dislocazioni singole, ciascuna analizzata separatamente.

La ricerca, oggetto del contratto, si inserisce in tal campo e riguarda il problema più immediato, quello cioè di verificare la esistenza delle giunzioni p-n sulle dislocazioni, e la possibilità di utilizzare le stesse come elementi raddrizzanti di un microcircuito.

I risultati della prima parte dei lavori sono stati favorevoli.

L'esito positivo è dipeso essenzialmente dalla messa a punto di un sistema di osservazione microscopica bilaterale, consistente in due microscopi ottici in opposizione e con asse ottico coincidente.

Con questa disposizione è possibile individuare le figure di attacco che sulle opposte facce dei provini corrispondono alle singole dislocazioni e quindi misurare le caratteristiche di conducibilità e di raddrizzamento lungo la dislocazione e tra dislocazione e massa.

Importanza fondamentale presenta la realizzazione dei contatti in corrispondenza delle dislocazioni. Si sono seguiti a questo scopo due procedimenti: uno mediante microcontatti al centro delle dislocazioni, l'altro utilizzando strati di inversione superficiale.

I risultati più significativi sono stati ottenuti con il sistema dei microcontatti. Questi sono stati realizzati per assottigliamento elettrolitico di fili di tungsteno, con procedimento analogo a quello impiegato per la preparazione dei campioni da usare con il microscopio ad ioni di campo: dopo l'assottigliamento il raggio delle punte è di circa 1000 Å.

Il posizionamento delle punte, al centro, oppure fuori dalle figure di attacco corrispondenti alle dislocazioni, era operato mediante due micromanipolatori.

In sintesi i risultati possono essere elencati come segue:

- con le dislocazioni di taglio la conducibilità lungo la dislocazione è ohmica;
- le caratteristiche dislocazione-massa sono invece quelle di un diodo;

- con le dislocazioni a vite non si hanno sensibili differenze rispetto alle caratteristiche che si verificano in assenza di dislocazioni;
- le dislocazioni di taglio rappresentano pure dei sensibili fotodiodi microscopici i quali possono prestarsi per l'approntamento di mosaici fotosensibili.

I fenomeni sono illustrati nelle Fig. 1 e 2.

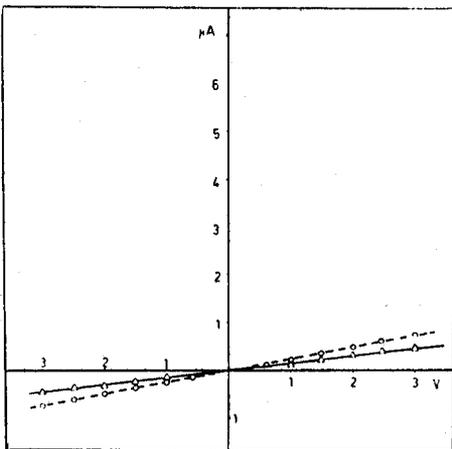
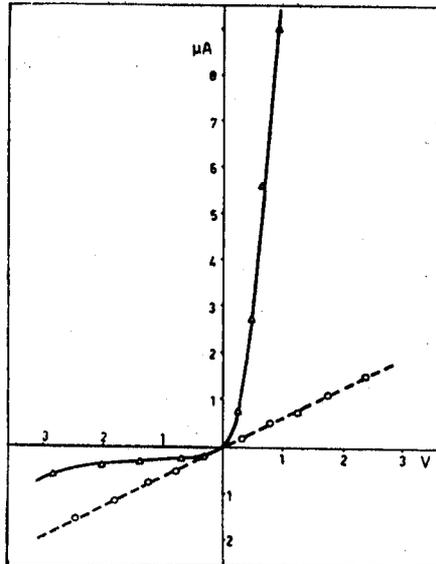


Fig. 1

Caratteristiche lungo dislocazione e dislocazione-massa per dislocazioni di taglio [112] e dislocazioni a vite 110.

Fig. 1 a

Dislocazioni di taglio [112]; —○— = caratteristica lungo dislocazione; —△— = caratteristica dislocazione-massa.

Fig. 1 b

Dislocazioni a vite [110]; —○— = caratteristica lungo dislocazione; —△— = caratteristica dislocazione-massa.

Relativamente al secondo procedimento, dello strato di inversione superficiale, i lavori sono stati particolarmente rivolti alla ricerca di un effetto del grigliati di dislocazione analogo a quello di controllo che hanno le griglie nei triodi termionici; in altre parole si è cercato di realizzare un transistor ad effetto campo controllato dalle dislocazioni.

Le dislocazioni sono introdotte in strutture localizzate mediante curvature « in situ » oppure meglio mediante segni operati da una punta di diamante sulla faccia dello slice.

I primi risultati sono stati proposti al C.N.R. per il brevetto.

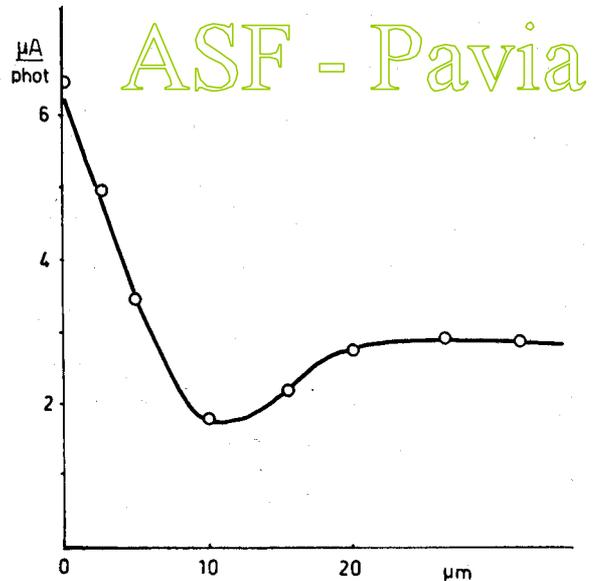


Fig. 2

Fotoefficienza in funzione della distanza dal punto di emergenza della dislocazione di taglio.

Sezione « Fisica dei metalli e fisica molecolare » di Genova.

REALIZZAZIONE DI UN BOLOMETRO A BASSA TEMPERATURA.

Attualmente rivelatori di radiazione infrarossa della sensibilità dell'ordine di $Ne = 10^{-12} - 10^{-13}$ watt sono costruiti a partire da cristalli di Ge drogato e vengono messi in commercio a prezzi piuttosto elevati. Ci siamo proposti di realizzare un elemento sensibile più robusto e di costo minore e cioè un bolometro superconduttore a temperatura di transizione relativamente bassa (Alluminio $T_C = 1.2$ °K). Infatti la risposta di un bolometro è, a parità di altre condizioni (tempo di risposta ecc.) inversamente proporzionale alla radice della capacità termica dell'elemento sensibile, la quale varia come T^3 , mentre il rumore di fondo è proporzionale a T e alla radice della capacità termica. Ne segue che il rapporto segnale-rumore varia con la temperatura come $1/T^4$. Si è deciso di usare come elemento sensibile una resistenza ($\sim 10 \Omega$) costituita da un film sottile (spessore $\sim 1000 \text{ \AA}$) di Al depositato su mylar spesso $6 \mu\text{m}$. L'uso del mylar dettato da ragioni di resistenza meccanica sottrae in parte, a causa dell'elevato calore specifico di questo materiale, il vantaggio dovuto alla bassa temperatura. Per questa ragione è previsto in seguito l'uso di altri supporti.

Termostatando l'elemento sensibile al centro della transizione normale-superconduttore del film, si può rivelare un segnale alternato di potenza incidente sul bolometro rivelando in fase le variazioni alternate di resistenza. I film realizzati presentano nella transizione un $\frac{dR}{dT}$ di $\sim 400 \Omega \text{ } ^\circ\text{K}^{-1}$. Natural-

mente, essendo la transizione molto brusca, occorre una stabilità termica molto elevata ($\sim 10^{-6}$ °K) che normalmente si cerca di realizzare con riscaldatori collegati a feed-back con la resistenza in gioco.

Nel nostro caso invece la necessaria stabilità verrà realizzata spostando il punto di transizione normale-superconduttore con un campo magnetico con un feed-back che risponda solo alle frequenze relativamente basse delle fluttuazioni termiche.

E' stato inoltre realizzato il criostato su cui il bolometro viene montato e dove si provvederà alla calibrazione (Fig. 3).

Contrariamente ai bolometri che lavorano a 4 °K nel nostro caso la costruzione di un criostato adatto non è priva di difficoltà e in realtà è stata fino ad ora la difficoltà che più ha rallentato la ricerca.

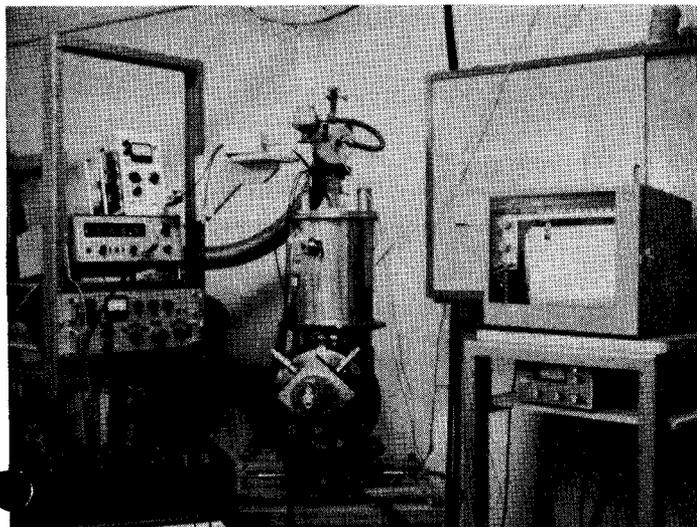


Fig. 3

Si ritiene inoltre opportuno segnalare che come sottoprodotto della ricerca sono stati realizzati:

a) un dispositivo che impiega un galvanometro non smorzato come filtro passa-banda per basse frequenze (da qualche Hz a 10^{-2} Hz). Tale dispositivo si presta all'innalzamento del rapporto segnale rumore nella misura di molte grandezze che possono venir rese ripetitive solo alle basse frequenze.

b) una criopompa (Foto 4) che ha le seguenti caratteristiche:

velocità di pompaggio	5.000 l/sec
consumo di elio per il pre-raffreddamento	1,5 litri
consumo di elio in funzionamento	0,300 l/ora
contenuto di elio massimo	2 litri

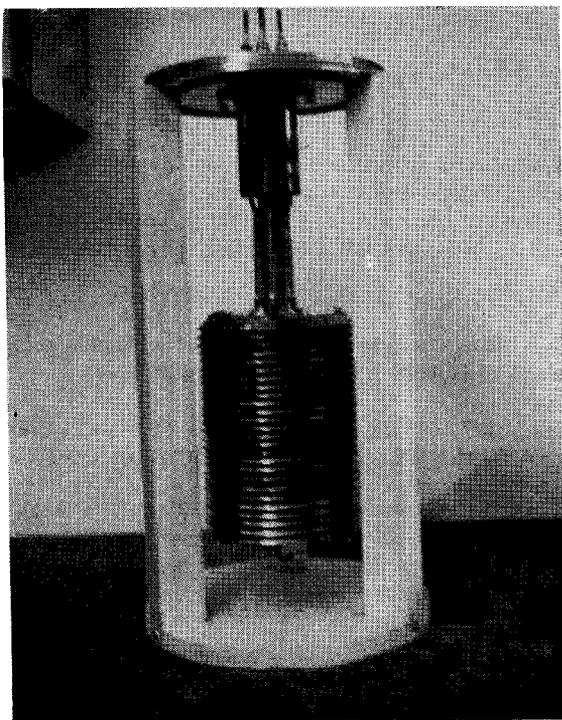


Fig. 4

Sezione « Proprietà magneto ed elettroottiche; elettroluminescenza. Preparazione di cristalli semiconduttori » di Parma.

RIVELATORI A STATO SOLIDO PER PARTICELLE DI BASSA ENERGIA (*).

Negli ultimi anni presso il gruppo è stata studiata la sensibilità del CdS monocristallino a particelle di bassa energia, in vista di un suo possibile impiego in misure della componente positiva di plasma interplanetario (protoni tra 100 e 10000 eV).

Utilizzando il CdS come un fotoconduttore convenzionale è possibile osservare variazioni di resistenza quando esso è sottoposto a flussi d'ordine di $10^8 \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$, o più, di particelle cariche (elettroni e protoni) con energie maggiori di 100 eV, fino a qualche KeV. Il tempo di risposta (tempo fra 0.1 e 0.9 del valore assunto dalla fotocorrente) varia da 1 a 10 sec (per il flusso minimo) a 10^{-2} sec (per un flusso 10^3 volte maggiore del flusso minimo).

I flussi di protoni solari in quel campo di energia risultano $10^7 \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$. Siccome è spesso conveniente modulare la misura utilizzando lo spin del satellite, questo impone tempi di risposta dell'ordine di 10^{-2} sec. Ci siamo perciò proposti di migliorare le prestazioni del CdS e abbiamo allo scopo intrapreso uno studio dettagliato delle proprietà superficiali dei suoi cristalli, fino ad oggi in gran parte sconosciute.

Tramite l'applicazione di una tensione perpendicolare rispetto alla corrente longitudinale del cristallo, (la Fig. 5 mostra un

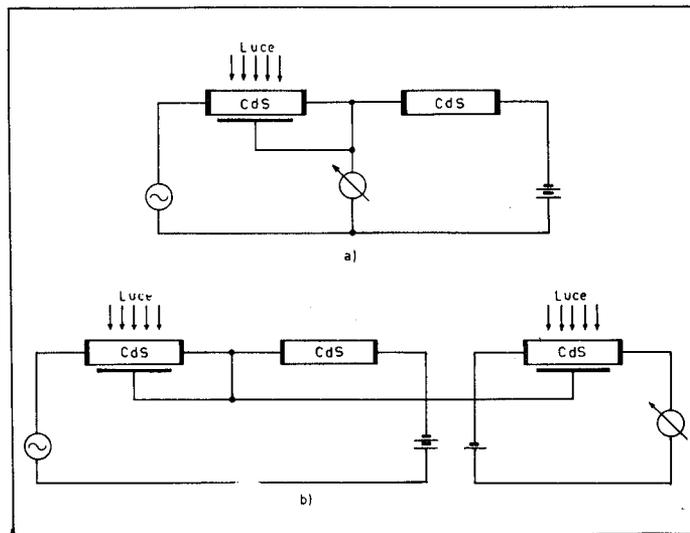


Fig. 5

montaggio tipico del rivelatore a CdS con uno o due elettrodi di campo), si è variato lo stato elettrico superficiale. Questa tecnica (nota come « effetto campo » è largamente applicata al Ge ed al Si) ha fornito una serie di risultati in parte originali tutti interpretabili sulla base della teoria di Shockley e Pearson, allo scopo estesa ai semi-isolanti quali il CdS.

Risultati di interesse applicativo sono:

a) la sensibilità del CdS aumenta di circa un ordine di grandezza quando esso è sottoposto ad un campo trasverso positivo dell'ordine di 10^6 Volt/cm ;

b) la sensibilità del CdS aumenta fino a due ordini di grandezza se il campo trasverso è alternato con frequenza di 1 Kc/sec;

(*) Il lavoro è stato eseguito in collaborazione con la sezione GIFCO di Firenze.

c) Il tempo di risposta diminuisce di circa due ordini di grandezza se il campo trasverso interno ha frequenza compresa fra 10 e 100 c/sec.

Sulla base di questi risultati è possibile realizzare un montaggio a ponte (Fig. 6) in cui la tensione dell'elettrodo di campo E al cristallo 2 è fatta dipendere dalla intensità della radiazione incidente: nel cristallo 2 si osserva una diminuzione del tempo di risposta di circa due ordini di grandezza ed un aumento di

sensibilità di circa un ordine, dovuto al funzionamento tipo « square law detector » del sistema (si può mostrare che nel cristallo 2 si ha il prodotto dei segnali dei cristalli 1 e 2 funzionanti separatamente).

Per migliorare la velocità di risposta sono stati inoltre tentati i seguenti metodi:

1) utilizzazione della derivata del segnale invece del segnale.

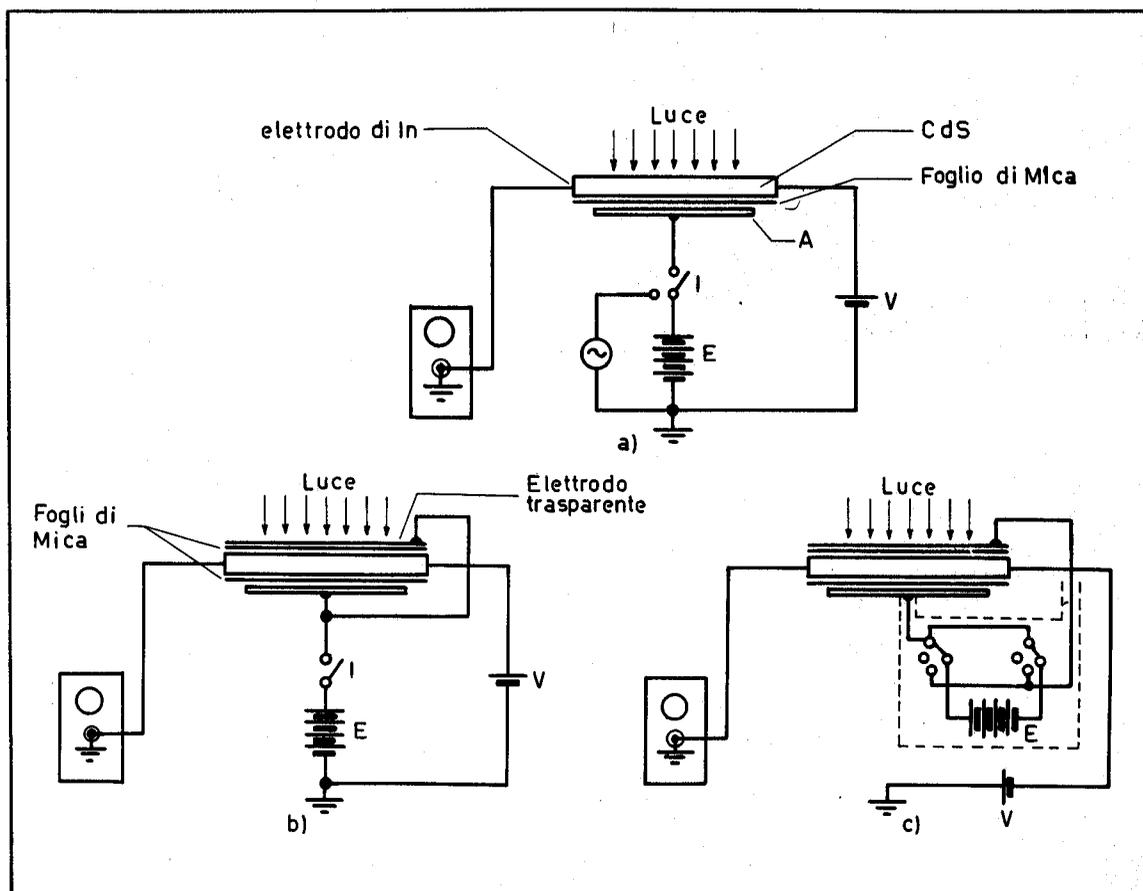


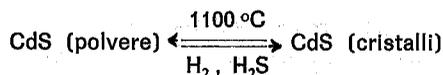
Fig. 6

2) utilizzazione della variazione di capacità elettrica invece della variazione della corrente.

3) cristallo di CdS in stato di permanente eccitazione.

I due primi procedimenti non hanno dato risultati favorevoli mentre il terzo ci ha permesso di ottenere una notevole riduzione del tempo di risposta.

I cristalli di CdS sono stati ottenuti sublimando polveri di CdS fortemente drogate in Na, e ricristallizzando in una opportuna zona di temperatura, secondo la reazione:



Si sono ottenuti monocristalli a forma di piramide esagonale « cava » (i più grandi dei quali presentano dimensioni medie di 5 mm di lato base \times 10 mm di altezza) e monocristalli a forma di prisma esagonale pieno (i più grandi dei quali presentano dimensioni medie di $5 \times 3 \times 2 \text{ mm}^3$), che si prestano particolarmente bene data la loro forma geometrica per fornire rivelatori di particelle cariche « mobili » a grande angolo di accettazione.

Un blocchetto monocristallino prisma sagomato in forma di cilindro (di dimensioni: 2 mm di altezza \times 2 mm di diametro) ha permesso di costruire un rivelatore a simmetria assiale con angolo di accettazione sull'intero piano equatoriale.

Sezione « Risonanze magnetiche in solidi e liquidi e proprietà ottiche di isolanti e semiconduttori » di Pavia.

REALIZZAZIONE DI UN APPARECCHIO PER LA DETERMINAZIONE NON DISTRUTTIVA DEL CONTENUTO DI OLIO IN SEMI.

Lo scopo del dispositivo la cui realizzazione è in atto è quello di permettere la determinazione non distruttiva del contenuto di olio in semi. Attraverso successive selezioni e semine dovrebbe essere possibile pervenire ad un miglioramento della resa in olio delle piante.

Il contenuto in olio dei semi viene determinato attraverso misure di intensità di segnali di risonanza magnetica dei protoni dell'olio. Una difficoltà insita nel metodo è dovuta al fatto che i protoni dell'acqua, anch'essa in generale presente nei semi, danno un segnale di risonanza magnetica nucleare praticamente

sovrapposto a quello dell'olio. Per poter valutare il contenuto in olio dei semi senza che le misure siano affette da sensibile errore dovuto alla presenza dell'acqua, si prevede di sfruttare una abbastanza marcata differenza fra i tempi di rilassamento nucleare dei protoni dell'acqua e quelli dell'olio.

Sezione « Spettroscopia a radiofrequenze » di Pisa.

REALIZZAZIONE DI UN APPARATO A MICROONDE PER MISURARE PICCOLI CAMBIAMENTI DELLE DIMENSIONI DI UN CAMPIONE.

Il programma concerne la realizzazione di un apparato a microonde per misurare piccoli cambiamenti delle dimensioni di un campione in funzione di un qualunque parametro fisico.

E' stato realizzato lo strumento, in una prima versione. La sensibilità ottenuta è di 5 Å. Il principio di funzionamento dello strumento è il seguente:

— se l'altezza di un risonatore cilindrico varia di ΔL , la frequenza di risonanza ν_0 del risonatore varia di $\Delta \nu_0$, ed è
$$\frac{\Delta \nu_0}{\nu_0} = K \frac{\Delta L}{L}$$
 dove K è un numero che dipende dal modo di eccitazione della cavità, ma comunque prossimo ad 1. Misurando con precisione la variazione di frequenza $\frac{\Delta \nu}{\nu} = 10^{-8}$ è possibile misurare variazioni di qualche Angstrom dell'altezza di un risonatore.

I grafici di Fig. 7, 8 e 9 rappresentano i risultati di alcune esperienze eseguite con lo strumento. Precisamente:

Lo strumento realizzato si è rivelato di funzionamento semplice e sicuro e di grande sensibilità e precisione. Tra le ulteriori applicazioni ci sembrano di grande interesse:

- 1) Possibilità di misurare piccole variazioni della pressione di gas. La sensibilità di una tale utilizzazione è limitata esclusivamente dal problema della termostattizzazione.

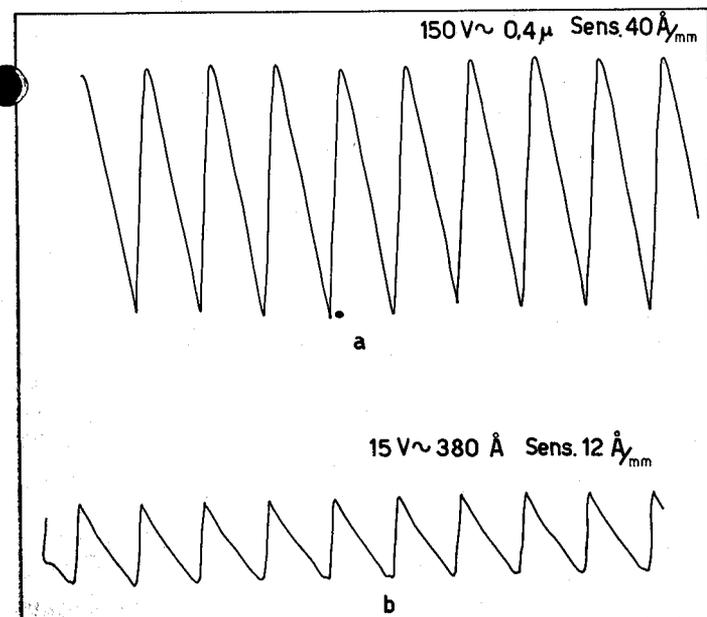


Fig. 7 - Dilatazione di una ceramica ferroelettrica alla quale è applicata una tensione a dente di sega di valore di picco rispettivamente 150 (a) e 15 (b) volts. La dilatazione massima corrispondente risulta di 4000 e 380 Å rispettivamente.

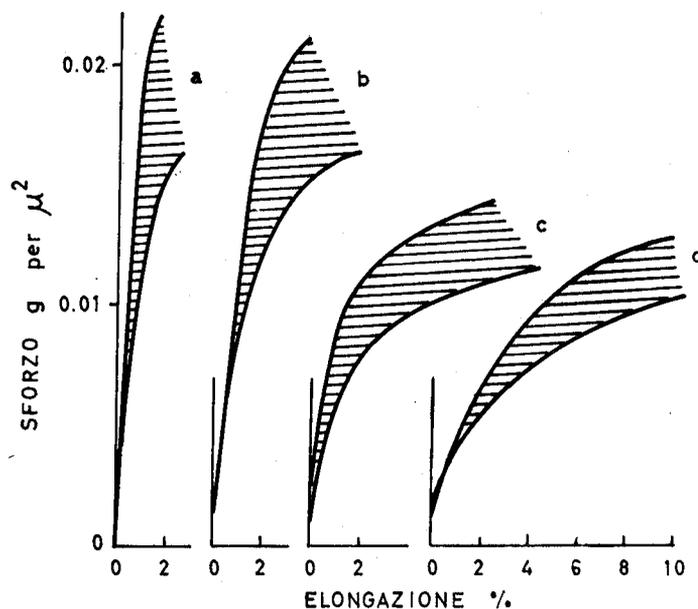


Fig. 8 - Rappresenta l'allungamento a trazione di campioni costituiti da osteoni, cioè dai costituenti elementari del tessuto osseo (campioni cilindrici di diametro 20-30 micron, altezza 500-1000 micron). Le misure sono state eseguite per conto dell'Istituto di Anatomia Patologica dell'Università di Pisa (Prof. Ascenzi). Attualmente sono in corso misure sulla variazione di lunghezza e carico di rottura degli stessi campioni per compressione.

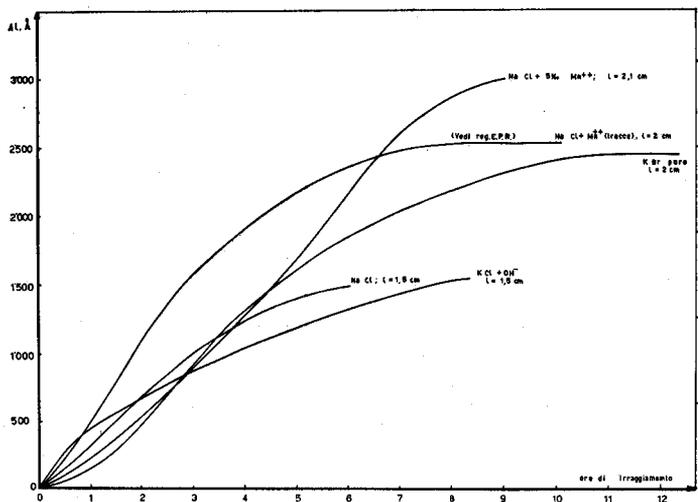


Fig. 9 - Variazione delle dimensioni di cristalli alogenuri alcalini per creazioni di difetti mediante irradiazione con raggi X. In ascisse il tempo di irradiazione, in ordinate la dilatazione dei campioni.

- 2) Possibilità di realizzare dinamometri estremamente sensibili, capaci di misurare variazioni percentuali estremamente piccole di una forza.

Sezione « Semiconduttori e proprietà ottiche dei solidi » di Roma.

STUDIO DI FILTRI INTERFERENZIALI ACCORDABILI.

Lo studio dei filtri interferenziali accordabili si è dimostrato di grande interesse per la sua applicabilità alla modulazione ed alla stabilizzazione della luce Laser. Tali filtri sono costituiti da films di materiali il cui indice di rifrazione varia fortemente con

il campo elettrico applicato. Muovendo su questa direttrice sono stati ottenuti risultati soddisfacenti.

E' stato studiato il comportamento di films sottili di ossido di Tantalio (Ta_2O_5) su supporto di Tantalio. I films prodotti per anodizzazione di fogli di Tantalio metallico mostrano caratteristici colori di interferenza. L'intensità luminosa riflessa dal campione immerso in acqua ha l'andamento in funzione della lunghezza d'onda rappresentato dalla Fig. 10 a). Si osservano chiaramente vari picchi dovuti ai vari ordini di interferenza. Se si polarizza il campione rispetto al catodo con una tensione continua, cui è sovrapposta un'alternata con valore di picco inferiore alla tensione di crescita dell'ossido, il segnale presenta l'andamento riportato in Fig. 10 b).

L'interpretazione dei dati sperimentali è che l'applicazione di un campo elettrico provoca una variazione Δn dell'indice di rifrazione del Ta_2O_5 e di conseguenza, la traslazione della curva di interferenza.

E' facile verificare che:

$$\Delta \lambda = \frac{\Delta I/I}{\frac{1}{I} \frac{\delta I}{\delta \lambda}}$$

La formula precedente è d'altra parte intuitivamente giustificata dal fatto che il segnale ΔI è proporzionale alla pendenza $\frac{\delta I}{\delta \lambda}$ della curva assoluta, a parità di spostamento $\Delta \lambda$, essendo I un fattore di normalizzazione.

E' stata inoltre studiata la dipendenza dell'ampiezza del segnale dalla tensione applicata ΔV , trovando risultati che mostrano una dipendenza del tipo:

$$\Delta I = \Delta \gamma \alpha$$

con $\alpha \approx 1,5 \div 2$ per valori di ΔV vicini alla tensione di crescita. Usando le formule precedenti si trova, per una tensione eguale a quella di crescita, una traslazione:

$$\Delta \lambda \approx 4 \text{ \AA}$$

Per applicare questo effetto alla modulazione della luce Laser è necessario disporre di picchi di interferenza molto stretti, cioè di filtri interferenziali costituiti da molti strati di due diversi ossidi metallici. Non possono infatti essere usati altri dielettrici (solfuri e fluoruri), con i quali si costruiscono normalmente i filtri, perchè subiscono una trascurabile traslazione della curva interferenziale con il campo elettrico (a causa della piccola costante dielettrica e del piccolo coefficiente d'effetto di modulazione). Non possono d'altra parte essere usati veri ferro-

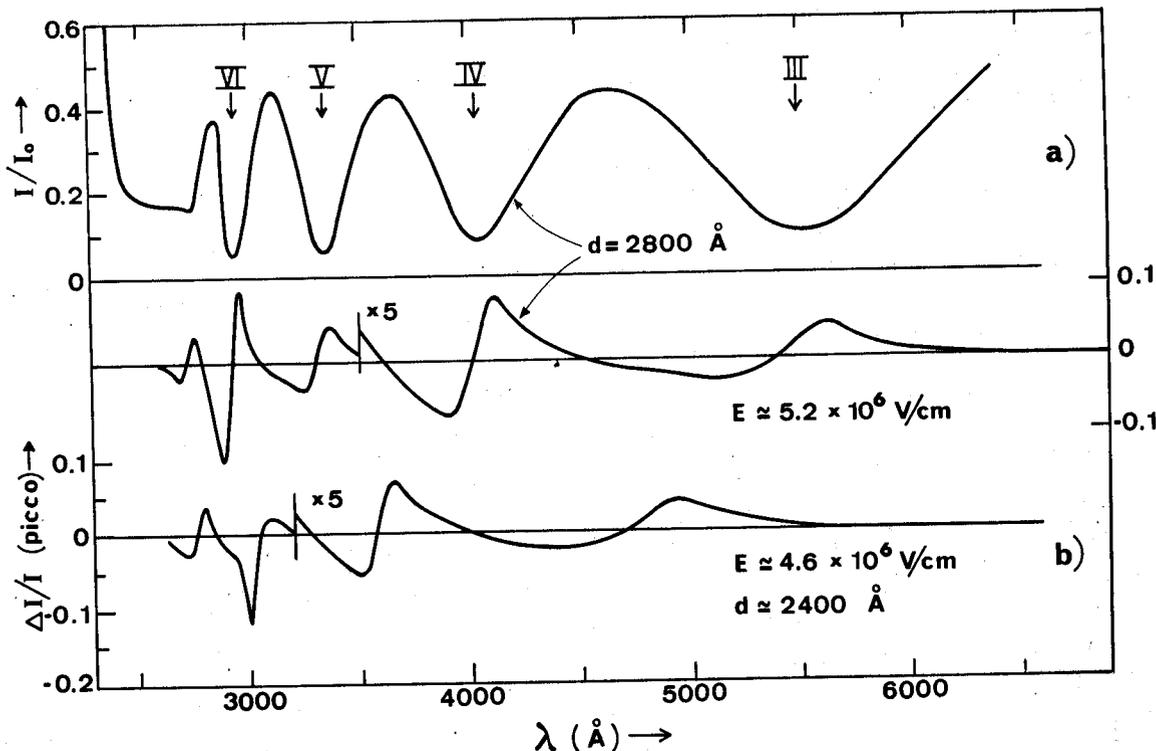


Fig. 10

elettrici, sebbene abbiano costante dielettrica elevata, per l'impossibilità di depositarli in films sottili, a causa della loro complicata struttura molecolare. In vista della realizzazione dei filtri:

a) è in corso lo studio del TiO_2 , in cui è stato rilevato l'effetto, ma non se ne è calcolata l'intensità non potendo finora disporre di films otticamente soddisfacenti. Dato l'alto valore della costante dielettrica statica del TiO_2 (cinque volte quella del Ta_2O_5), si prevede tuttavia, una traslazione più ampia che nel Ta_2O_5 .

b) Saranno studiati anche gli ossidi di Hf, Zr, metalli che hanno la stessa shell esterna del Ti, e quindi analoghe proprietà fisico-chimiche, e gli ossidi di altri metalli di transizione (Nb, V).

c) Si rivelerà l'effetto a secco, costituendo un condensatore avente per dielettrico l'ossido e per armature film di

conduttore trasparente (SnO). A tale scopo è necessario disporre di films chimicamente puri, quali possono essere ottenuti per evaporazione o sputtering; al fine di avere un altro breakdown.

Sezione « Ultrasuoni e struttura della materia » di Roma.

RIVELAZIONE DI NEUTRONI VELOCI PER MEZZO DELLA CAVITAZIONE ULTRASONICA.

Come è noto il fenomeno della cavitazione indotta da neutroni può ritenersi descrivibile secondo il seguente meccanismo:

a) un neutrone veloce, nel suo volo attraverso il liquido, può urtare un nucleo atomico cedendogli una certa energia;

b) il nucleo urtato perde detta energia lungo il suo percorso nel liquido che, localmente, diviene surriscaldato. In conseguenza una microbolla (nucleo di cavitazione) può essere creata;

c) nel caso dell'acqua una tale microbolla può essere stabilizzata in modo da avere una vita media dell'ordine di qualche ora;

d) l'applicazione di un campo acustico di opportuna intensità provoca l'ingrandirsi della microbolla, dando luogo ad una catena di eventi che conducono alla cavitazione vera e propria.

La ricerca in oggetto si è proposta di utilizzare il fenomeno della cavitazione ultrasonica allo scopo di costruire un dispositivo atto alla rivelazione ed alla spettrometria di neutroni veloci. Essa si è articolata lungo due linee principali:

1) Attraverso uno studio statistico del fenomeno della cavitazione è possibile risalire alla distribuzione dei nuclei di cavitazione e, da questa, alla distribuzione in energia del flusso di neutroni cui è stato sottoposto il liquido.

E' da notare che sia l'energia ceduta dal neutrone al nucleo atomico urtato, sia la perdita specifica di energia che quest'ultimo subisce nel liquido, dipendono dalla massa del nucleo stesso. E' pertanto possibile, aggiungendo all'acqua opportune sostanze, sensibilizzare il liquido a neutroni di diversa energia. In questo contesto sono state effettuate ricerche sia lavorando con neutroni di energia relativamente bassa (neutroni da Ra-Be, $E_{\max} = 14$ MeV), sia lavorando con neutroni di altissima energia (neutroni fotoprodotti da un fascio « gamma » $E_{\max} = 900$ MeV).

Seguendo queste linee è stato possibile elaborare una tecnica che ha consentito di confrontare sperimentalmente la distribuzione dei nuclei di cavitazione e la distribuzione in energia dei nuclei atomici urtati dai neutroni.

Sono state inoltre stabilite delle relazioni empiriche fra i vari parametri in gioco. Le ricerche in questo senso vanno proseguite allo scopo di chiarire meglio le relazioni funzionali fra energia dei neutroni, da un lato, e pressioni acustiche dall'altro, in modo da poter operare una calibrazione del metodo. Va sottolineato che, con questo tipo di esperimenti, si ha una notevole incertezza proprio intorno a questa relazione, mentre è molto ben definita la relazione che intercorre fra numero di neutroni e numero di eventi di cavitazione, dato che questi ultimi sono praticamente contati uno per uno.

2) Si è pensato di intervenire, nella catena di eventi che dall'arrivo del neutrone portano alla cavitazione vera e propria, a livello dei nuclei di cavitazione. A questo scopo si è elaborata una apparecchiatura per la misura del coefficiente di assorbimento degli ultrasuoni nei liquidi a varie frequenze. L'assorbimento presenta dei picchi in corrispondenza a certe frequenze, in relazione alla presenza di microbolle di dimensioni ben determinate. In tal modo è possibile rilevare direttamente la distribuzione dei nuclei di cavitazione nel liquido con i seguenti vantaggi, rispetto alle esperienze di cavitazione:

a) Il metodo risulta non distruttivo. La popolazione di microbolle non è alterata dal procedimento di misura come invece accade nel caso della cavitazione;

b) la presenza di una notevole quantità di microbolle di un dato raggio non inibisce la rilevazione della presenza di microbolle di raggio minore, come invece accade nel caso della cavitazione ultrasonica il cui inizio è determinato in ogni caso dalla microbolla di maggiori dimensioni.

L'interesse applicativo delle esperienze descritte risiede soprattutto nel fatto che, attualmente, i rivelatori di neutroni veloci sono poco attendibili o addirittura inesistenti.

Oltre a ciò, un rivelatore o un dosimetro di neutroni basato sui fenomeni accennati nella presente relazione, presenta il notevole vantaggio di poter lavorare anche a distanza dalla sorgente di neutroni, dato che l'uso dell'acqua come veicolo dei nuclei di cavitazione, ne assicura la conservazione. Per le stesse ragioni (conservazione e quindi eventuale accumularsi delle microbolle) il metodo appare vantaggioso per la rivelazione di flussi neutronici estremamente bassi, come, ad es. i neutroni provenienti dalla radiazione cosmica.

In particolare il liquido può essere reso sensibile solo a neutroni di energia superiore ad un dato minimo. Analogamente il liquido è insensibile a radiazioni di altro tipo (es. beta o gamma) anche se di elevatissima energia. E' questo un notevole vantaggio rispetto ai pochi tipi di rivelatori esistenti, per i quali un grossissimo problema è costituito dalla presenza di un « fondo » che sommerge in certi casi ogni possibilità di misura.

Sezione « Proprietà ferromagnetiche e magnetiche della materia » di Torino.

ISTERESIGRAFO (*).

E' stato progettato e costruito un isteresigrafo elettronico capace di tracciare in modo continuo su di un registratore X-Y qualunque tipo di curva magnetica relativa a materiali ferromagnetici, ed avente prestazioni molto superiori agli ordinari banchi balistici.

Gli aspetti più caratteristici sono:

a) la possibilità di tracciare le caratteristiche magnetiche di un provino mantenendo costante la derivata del flusso di induzione rispetto al tempo. Ciò minimizza gli errori dovuti alle correnti parassite nel provino.

b) La deriva estremamente bassa del circuito di integrazione, che permette di tracciare un ciclo di isteresi nel tempo di parecchie decine di minuti pur mantenendo la precisione entro l'1%.

Questa caratteristica è particolarmente importante per lo studio delle proprietà magnetiche di materiali a permeabilità altissima.

L'apparecchio è stato esposto alla recente mostra del C.N.R. a Roma.

(*) Il finanziamento è stato coperto con i fondi ordinari.

Congressi e Scuole

Relazioni

ASF - Pavia

SCUOLA NAZIONALE DI STRUTTURA DELLA MATERIA

Perugia, 26 agosto - 14 settembre 1968

Il Prof. A. Gozzini, direttore della Scuola di Perugia riguardante la Spettroscopia a Radiofrequenza ci ha inviato quale relazione sulla scuola la seguente lettera che volentieri pubblichiamo.

Caro Giulotto,

mi chiedi una relazione sulla scuola di Perugia. Sono state tre settimane di lavoro intenso (sull'orario cinque ore di lezione al giorno, nella pratica sei o sette) ma piacevoli e, in definitiva, distensive durante le quali si è parlato molto di fisica e non si è parlato affatto di ristrutturazione.

Con questo e con vivi ringraziamenti a Giacomini, a Levi e a tutto l'Istituto di Perugia per la calda e simpatica ospitalità, potrei ritenere esaurita la relazione, ma l'accento che fai al successo della Scuola mi induce ad aggiungere qualche considerazione.

In questa questione del successo la mia opinione non è molto valida, trattandosi di persona direttamente in causa. Credo che, come per le scuole precedenti, Boato farà una indagine statistica fra gli allievi, dopodiché potremo parlare di successo o insuccesso. Se il risultato di questa indagine sarà positivo, il merito è da attribuirsi ai gruppi di Pisa, Palermo e Pavia, che hanno veramente « pagato di persona » coi loro docenti e allievi « anziani » per tale successo. Se invece sarà negativo si tratterà di un insuccesso abbastanza personale, imputabile alla ristrutturazione che ho dato alla scuola.

Se ben ricordi fui assai riluttante ad accettare l'invito, fattomi dal C.D. del G.N.S.M., di organizzare la scuola di questo anno sulla Spettroscopia a Radiofrequenza. La riluttanza non proveniva dal desiderio di evitare un impegno abbastanza gravoso, ma dal fatto che la Spettroscopia a r.f. costituisce oggi non un capitolo, ma un insieme di capitoli della fisica, capitoli ormai quasi completamente indipendenti l'uno dall'altro. A parte la R.M. ed i laser, si tratta di campi di ricerca non molto coltivati in Italia. Allora si trattava di organizzare una scuola, a livello specializzato, per i pochi ricercatori dei nostri gruppi, sulla R.M. o sui Maser e Laser. Francamente non ne vedevo la utilità poiché su tali argomenti abbiamo il Convegno annuale, vari corsi a Varenna, il Colloquio Ampere ecc. Da ciò la mia riluttanza. Ripensandoci però mi sembrò che un soggetto così vasto come la spettroscopia a r.f. fosse particolarmente adatto per sperimentare una scuola di fisica che servisse in qualche modo a rompere i compartimenti stagni nei quali siamo più o meno tutti racchiusi, per la ben nota necessità della specializzazione.

Una tale scuola, anche se inutile per la soluzione del problema del « Gap Tecnologico » che tanto ci affligge, avrebbe ad ogni modo colmato in tutti i partecipanti, docenti e allievi, qualche lacuna culturale, cioè sarebbe servita a tutti. Penso che, in misura più o meno grande, così sia stato.

A concepire in tal modo la scuola sono stato indotto dalla lettura della prefazione del « Cours d'Algebre » di R. Godement, che mi sembra centri in modo perfetto i problemi del nostro insegnamento universitario (ed anche altri). Tutta la fisica che può includersi nella spettroscopia a r.f. mi è sembrata potesse servire benissimo a un tentativo di un insegnamento del tipo auspicato da Godement.

La scuola ha trattato la risonanza magnetica, nucleare, elettronica, ferromagnetica, quadrupolare, la spettroscopia molecolare a microonde, l'assorbimento di Debye, il pompaggio ottico, i fenomeni non lineari, la polarizzazione dinamica, nonché le applicazioni ad altri settori della ricerca e i metodi sperimentali.

Tutto quanto è condensato in una dozzina di fascicoli che credo sarebbe utile potere raccogliere in un volume a stampa.

Ti saluto molto caramente,

Adriano Gozzini

« GORDON CONFERENCE »

SULLA DINAMICA DELLE COLLISIONI MOLECOLARI

Andover, giugno 1968

Nella seconda metà di Giugno si è svolta ad Andover N.H. (U.S.A.) una Gordon Conference dal titolo « Dynamics of molecular collisions » che aveva lo scopo di fare il punto sullo stato attuale di quella recente branca della chimica-fisica che si potrebbe chiamare spettroscopia di collisione. Si tratta dello studio dettagliato delle collisioni (elastiche, anelastiche e reattive) tra molecole isolate come ad esempio si possono realizzare in un apparecchio di fasci molecolari.

Dal punto di vista teorico il vantaggio di poter eliminare dai calcoli le distribuzioni delle direzioni e delle velocità sempre presenti in un problema di collisioni molecolari allo stato gassoso è evidente. Non altrettanto evidenti sono le difficoltà sperimentali di tutti i tipi che hanno impedito, fino ad un paio di anni fa, l'ottenimento di dati utili anche dove non interessava solo l'andamento qualitativo del fenomeno preso in esame. Ora lo stato qualitativo sembra definitivamente superato soprattutto, ma non solo, per le collisioni in cui uno dei due partners è un alkale e ciò dovuto alla nota facilità con la quale un neutro alcalino anche di bassa energia viene rivelato. Ad esempio sono stati presentati per la prima volta dei parametri del potenziale intermolecolare per coppie di collisione del tipo H_2-Ar ; H_2-H_2 , H_2-CO (H. Pauly - Bonn).

Per quello che riguarda lo scattering anelastico il maggior interesse è stato suscitato da una trattazione teorica generale dell'eccitazione di livelli molecolari rotazionali presentata da J. Cross (Yale) e una serie di esperimenti tesi alla misura delle sezioni d'urto di eccitazione dei livelli vibrazionali dell' H_2 nell'urto tra ioni Li^+ e molecole di idrogeno (P. Toennies, Bonn - S. Datz, Oak Ridge). Lo scattering reattivo che occupava i 2/3 del tempo della Conferenza ha visto da un canto l'affermarsi di molti studi teorici su sistemi semplici (H_2 e H) che richiedono una maggiore attività degli sperimentali in questo campo e dall'altro una serie di studi di simulazione classica o semiclassica della meccanica dell'urto di sistemi qualsiasi con i calcolatori (trajectories studies) che minacciano, con l'aumentare dell'efficienza del calcolo elettronico, di soppiantare i laboratori veri nell'esecuzione di esperienze di scattering. Si consideri questa ultima affermazione nei suoi dovuti limiti; del resto moltissimi nuovi risultati sperimentali sono stati portati proprio in questo campo.

Fra tutti per mancanza di spazio citiamo solamente il riuscito tentativo di mettere in evidenza la diversa probabilità di reazione del K con il CH_3I asseconda che il CH_3I presenti allo atomo di K incidente il gruppo CH_3 o l'atomo di Iodio (Bernstein, Wisconsin - Brooks-Rice University). La Conferenza come del resto quasi tutte le Gordon Conferences è stata un pieno suc-

cesso. Ciononostante essa pure ha risentito, secondo il parere di chi scrive, del clima di relativa depressione in cui tutto il mondo scientifico americano si trova da alcuni mesi. (G. SCOLES).

6° RAREFIED GAS DYNAMICS SYMPOSIUM

Cambridge - USA, 22-26 luglio 1968

Si è svolto a Cambridge dal 22 al 26 luglio il 6° Simposio sulla dinamica dei gas rarefatti. Quattrocento circa i partecipanti di cui l'80% statunitensi, cento ottanta le memorie presentate divise equamente tra contributi teorici e sperimentali nei seguenti campi: 1) Teoria cinetica dei gas rarefatti: fondamentali. 2) Teoria cinetica dei gas rarefatti: applicazioni. 3) Flusso nei gas rarefatti. 4) Onde d'urto. 5) Flusso da ugelli (jets). 6) Scattering di fasci molecolari da superfici. 7) Plasma rarefatti. 8) Astrofisica e gas rarefatti. Tratterò qui brevemente dei punti 1) 4) 5) 6) perché più vicini, spero, all'interesse di chi mi legge e più vicini, senz'altro, alla competenza di chi scrive.

1) Teoria cinetica dei gas rarefatti: fondamentali. La relazione generale è stata tenuta da M.N. Kogan (Physico-Technical Institute - Mosca) ed è stata uno dei punti salienti del Simposio. In particolare il relatore ha messo in evidenza la sempre maggior importanza del metodo di Monte Carlo nella soluzione di problemi di dinamica dei gas rarefatti e la recentissima tendenza di usare lo stesso metodo per lo studio delle proprietà di trasporto nei gas anche alle pressioni normali.

2) Onde d'urto: in questo campo sono stati presentati tra gli altri due chiari contributi da G.A. Bird (Sydney) proprio, vedi sopra, sull'applicazione del metodo di Monte Carlo al calcolo delle strutture di shock e diversi lavori eseguiti con metodi di calcolo più classici in cui però per la prima volta si studiava in dettaglio la influenza della poliatomicità del gas sulla forma dello shock.

3) Numerosi pure i lavori sull'espansione libera dei gas (jets) e sulla formazione di fasci molecolari supersonici. Qui l'interesse dei diversi laboratori si è centrato negli anni scorsi principalmente su due argomenti: a) l'espansione libera di miscele di gas; b) il meccanismo di formazione di fasci molecolari di jets e informazioni che esso può fornire sul jet stesso. L'interesse del punto a) nasce dalla possibilità di accelerare molecole pesanti a energie ipertermiche facendole espandere da ugelli mescolate a un carrier leggero (H_2 o He) e alla possibilità di separare nell'espansione anche miscele isotopiche. L'interesse del punto b), nel quale si inseriva il contributo portato dal gruppo di Genova, nasce dal fatto che un gas in espansione libera perde le sue caratteristiche di gas nella direzione dell'espansione mentre le mantiene nelle due direzioni ad essa perpendicolari. Un insieme di molecole in queste condizioni di gas bidimensionale si presta a studi di condensazione e di interazione mutua tra le molecole che sono esclusi per opposti motivi in un gas in equilibrio o in un'esperienza di scattering molecolare. Notevole in questocampo il contributo di F.C. Hurlbut e coll. (Berkeley) sulla produzione di fasci molecolari supersonici da jets di grandi dimensioni (centimetri, normalmente l'unità è il decimo di millimetro).

6) Numerosissimi i lavori sia teorici che sperimentali nel campo dello scattering molecolare da superfici. Dal punto di vista teorico l'attenzione è attualmente focalizzata sul comportamento della molecola dopo il primo urto con la superficie (eventuali urti multipli: hopping) (J. French - Toronto e F.O. Goodman - Sydney). Dal punto di vista sperimentale gli sforzi sono tesi a eseguire le esperienze di scattering con superfici di condizioni rigorosamente controllate, ad analizzare in energia

le molecole sia prima che dopo l'urto con la superficie ed infine ad eseguire le esperienze nel range di energia « difficili » da 1 a 10 eV.

Particolarmente notevole un'esperienza di scattering in cui le condizioni della superficie venivano controllate durante l'esperienza stessa con tecniche di diffrazione di elettroni di bassa energia.

Gli altri due contributi italiani sono stati di S. Nocilla (Torino) in quest'ultimo campo e di C. Cercignani e collaboratori (Milano) sulla teoria cinetica del flusso di gas rarefatti.

Per coloro che invidiano chi viaggia una notizia consolante: l'organizzazione poteva essere migliore il banchetto difficilmente peggiore (G. SCOLES).

IX CONFERENZA INTERNAZIONALE SULLA FISICA DEI SEMICONDUTTORI

Mosca, 23-29 luglio 1968

Come le conferenze precedenti a Parigi e Tokio, questo incontro biennale sulla Fisica dei Semiconduttori ha avuto il carattere di un congresso gigantesco, con ampia partecipazione (molto superiore alle mille persone) e sezioni parallele. Questo nonostante il Comitato Programmi avesse accettato soltanto un terzo dei lavori inviati riducendo i lavori presentati a poco meno di 300. Alcuni si sono chiesti se sia ancora utile un congresso così ampio o se non convenga dividerlo in più corte riunioni su argomenti più specializzati. La mia opinione è che il congresso di Mosca sia stato estremamente utile proprio per il suo carattere di rassegna del lavoro che si sta svolgendo in un settore molto ampio della fisica. Ha offerto un panorama che è difficile avere altrimenti e ha permesso di stabilire collegamenti tra settori di ricerca che richiedono tecniche diverse, ma sono basati sugli stessi principi fondamentali.

I campi interessati sono stati tutti i settori tradizionali della fisica dei solidi: livelli elettronici, studio delle proprietà ottiche, proprietà di trasporto, effetti di plasma, dinamica reticolare, fotoconducibilità e fluorescenza, stati localizzati. In più si è avuta una sessione speciale sui vari tipi di laser a semiconduttore e sulla teoria dei laser a semiconduttore.

Si è notato dall'andamento dei lavori che mentre da un lato si approfondisce la conoscenza dei fenomeni elementari quali la struttura elettronica, i livelli magnetici, gli stati di impurezze e gli eccitoni, d'altra parte si aumenta continuamente il numero dei materiali investigati che ormai sono migliaia di composti con inclusione di materiali amorfi. Le due tendenze si completano e il miglioramento nella conoscenza dei fenomeni elementari ha fatto capire che spesso un semiconduttore più complesso può presentare vantaggi per lo studio e la comprensione di un fenomeno fondamentale. Lo studiare fenomeni tradizionali su nuovi composti non è un problema di morfologia. Ad esempio lo studio di composti fortemente anisotropi ha permesso di ottenere informazioni nuove sugli eccitoni e sui livelli elettronici in campo magnetico. In questi settori è stato anche possibile a noi e ad altri portare un contributo teorico.

Nel campo delle proprietà ottiche, e particolarmente degli effetti magnetoottici ed elettroottici, si è avuto un grande impulso, e lo scrivente ritiene che ci sarà un ulteriore sviluppo. Così per le proprietà di trasporto nel limite quantistico e per la conoscenza dei meccanismi di interazione tra stati vibrazionali ed elettronici.

Anche nei semiconduttori i laser non sono solo un recente nuovo dispositivo, ma si stanno rivelando un potente strumento di conoscenza. Il produrre l'effetto laser è già un'esperienza importante per conoscere le proprietà fisiche fondamentali del materiale.

L'organizzazione del congresso è stata impeccabile, con traduzioni simultanee comprensibili e bozze di stampa dei Proceedings già pronte durante il Congresso. I nostri ospiti di Mosca sono stati tutti impegnati, e la lista dei membri dei vari comitati è assai lunga. Desidero qui ringraziare particolarmente il prof. Bonch-Bruevich e il prof. Vavilov.

Il generoso intervento del Consiglio Nazionale delle Ricerche ha reso possibile la partecipazione di dieci ricercatori italiani. (FRANCO BASSANI).

BATSHEVA SEMINAR ON QUANTUM FLUIDS

Haifa, Ishaele - 28 luglio - 16 agosto 1968

Dal 28 luglio al 16 agosto si è svolto ad Haifa (Israele) il « Batsheva Seminar on quantum fluids ».

La scuola è stata organizzata dal prof. C.G. Kuper ed ha avuto luogo presso il dipartimento di fisica dell'Istituto di tecnologia di Israele (Technion). La scuola è stata divisa in due parti: nella prima parte (dal 28 luglio al 3 agosto) sono state fatte alcune lezioni di carattere introduttivo sulla teoria della superconduttività e della superfluidità; nella 2ª parte sono stati illustrati gli sviluppi più recenti di tali teorie ed è stata fornita un'ampia panoramica della fenomenologia dei superconduttori e superfluidi. In particolare: il Prof. W. Brenig (Monaco) ha trattato delle fluttuazioni di spin in He³ e in metalli e dell'effetto Kondo. Il prof. V.J. Emery (Brookhaven) ha parlato sulle miscele He³ ed He⁴. Il prof. R.A. Ferrel (Maryland) ha discusso gli sviluppi più recenti del problema delle transizioni di fase di 2 specie.

Il prof. E.P. Gross (Brandeis) ha fatto un'ampia rassegna della problematica dei superfluidi. Il prof. G. Lüders (Göttingen) ha discusso la influenza delle impurità e degli effetti al contorno sulla transizione superconduttiva. Il prof. F. Relf (Berkeley) ha illustrato la fenomenologia dei vortici in He⁴. Mentre I. Rudnick (U.C.L.A.) ha descritto gli esperimenti sulla propagazione del suono in He⁴.

Sono stati inoltre tenuti alcuni interessanti seminari su argomenti affini a quelli sviluppati nei corsi. (M. MARINARO).

SIMPOSIO « CURRENT PROBLEMS IN NEUTRON SCATTERING »

Centro Studi Nucleari della Casaccia, 24-27 settembre 1968

Il « Symposium on Current Problems in Neutron Scattering » ha regolarmente avuto luogo alla Casaccia dal 24 al 27 settembre 1968. Come è noto la partecipazione e le relazioni erano « per invito » il che ha consentito di riunire esclusivamente i migliori esperti (ad eccezione dei sovietici che non sono stati in grado di intervenire) e di eliminare completamente le brevi comunicazioni che spesso risultano poco comprensibili alla maggioranza dei presenti.

Si sono registrati al Simposio ottanta rappresentanti le seguenti nazioni:

— Australia, Austria, Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Inghilterra, Italia, Jugoslavia, Norvegia, Olanda, Polonia, Romania, Svezia, U.S.A.

Le relazioni generali sono state undici ed hanno toccato tutti gli argomenti di maggiore attualità nel campo dello « scattering dei neutroni ». Le discussioni che hanno fatto seguito sono state particolarmente esaurienti ed informali e sono culminate, alla chiusura del Simposio, in un giro d'orizzonte sugli argomenti che al momento attuale sembrano i più meritevoli di attenzione nell'immediato futuro. La partecipazione del C.N.E.N. è stata assai qualificata ed unanimi consensi hanno conseguito sia le relazioni tenute nell'ambito del Simposio, sia l'attività di ricerca in corso che è stata illustrata in alcune visite collettive al Laboratorio di Fisica Nucleare Applicata della Casaccia ed in numerose visite individuali al Laboratorio CNEN di Ispra.

Tutto l'apparato organizzativo ha funzionato egregiamente grazie allo spirito di collaborazione davvero encomiabile dei vari servizi e dei singoli. Vanno tuttavia sottolineate le gravissime difficoltà da superare per far svolgere riunioni ad alto livello presso il Centro della Casaccia dove manca un locale ad hoc che le dimensioni e l'importanza del Centro senz'altro richiedono. Ciò comporta ad esempio l'installazione provvisoria di alcune attrezzature che possono dar luogo ad inconvenienti come ad esempio si è verificato per l'impianto di amplificazione sonora. (ANTONIO PAOLETTI).

1° COLLOQUIO INTERNAZIONALE « AVIRES »

Digione, 15-19 ottobre 1968

Dal 15 al 19 ottobre 1968, a Digione, ha avuto luogo il 1° Colloquio Internazionale « AVIRES » sulle applicazioni scientifiche e tecniche del vuoto in riferimento alla formazione di lamine sottili ed alla conoscenza dello stato fisico delle superfici. Questa iniziativa scientifica, organizzata dalla Società Francese Ingegneri e Tecnici del vuoto, si è articolata in Conferenze plenarie, comunicazioni scientifiche e tecniche ed in una mostra tecnica, alla quale hanno aderito molte case industriali di vari paesi, che hanno esposto le realizzazioni più recenti concernenti, tra l'altro, la determinazione delle proprietà fisico-chimiche delle superfici.

Le sette conferenze hanno avuto per oggetto tra l'altro la analisi dei fenomeni superficiali nel trattamento in fase di vapore, e la tecnica e le applicazioni dei depositi sotto vuoto, ottenuti per evaporazione.

Le 36 comunicazioni scientifiche hanno prevalentemente trattato le proprietà meccaniche, ottiche ed elettriche dei depositi sottili, di varia natura chimica, la tecnica inerente alla loro formazione ed i fenomeni superficiali chimico-fisici di adsorbimento, desorbimento e diffusione di diverse sostanze.

Assai vivo l'interesse per tre tavole rotonde, con diretti scambi di vista e discussioni tra gli interessati sul controllo dei parametri fisici che condizionano formazione e struttura delle lamine, e sul loro uso crescente sia in ottica che come componenti elettronici e memorie.

Pochi i partecipanti italiani.

Il testo delle conferenze e comunicazioni è raccolto nel supplemento del n. 136 della rivista « Le Vide ». (F. PORRECA).

Annunci

SCUOLA NAZIONALE DI STRUTTURA DELLA MATERIA

Perugia, 1-20 settembre 1969

Il Gruppo Nazionale di Struttura della Materia del CNR organizzerà presso l'Istituto di Fisica dell'Università di Perugia dal 1° al 20 settembre 1969 la consueta Scuola estiva su « Proprietà Magnetiche della Materia » Direttore della Scuola sarà il prof. Andrea Ferro e Segretario l'ing. Gian Pietro Soardo.

Saranno trattati argomenti di magnetismo con particolare riguardo al ferromagnetismo e al ferrimagnetismo. Seminari su argomenti specializzati affiancheranno le lezioni sui corsi fondamentali. I programmi di massima dei corsi saranno: elementi di cristallografia; strutture magnetiche; teorie quantistiche del ferromagnetismo; teorie classiche del magnetismo e processo di magnetizzazione; ferrimagnetismo, antiferromagnetismo; ferri; proprietà magnetoottiche; spettroscopia con neutroni di sistemi magnetici; seminari specializzati.

I docenti dei corsi saranno:

- A. Aubert - Università di Grenoble.
- A. Blandin - Università di Parigi.
- P. Brissonneau - Università di Grenoble.
- D.J. Craik - Università di Nottingham.
- P. Lederer - Università di Parigi.
- R. Lemaire - Università di Grenoble.
- P. Mazzetti - Istituto Elettrotecnico Nazionale G.F., Torino.
- A. Paoletti - Laboratorio di Fisica Nucleare C.N.E.N. della Casaccia.
- G. Rigault - Università di Torino.
- H.P.J. Wijn - Nat. Lab. Philips, Eindhoven.
- G. Zanmarchi - Philips, Milano.

Altri docenti saranno invitati a tenere i seminari specializzati.

I moduli di domanda delle iscrizioni e ogni altra informazione possono essere richiesti a: Ing. G.P. Soardo - I.E.N.G.F. - Corso Massimo d'Azeglio, 42 - 10125 TORINO.

INTERNATIONAL CONFERENCE ON MAGNETIC RESONANCES IN BIOLOGICAL RESEARCH

Cagliari, 14-17 settembre 1969

Promosso dalla Società Italiana di Scienze Farmaceutiche, organizzata dal Laboratorio di Spettroscopia Molecolare della Università di Cagliari diretto dal prof. C. Franconi, avrà luogo nei giorni dal 14 al 17 settembre 1969 una conferenza internazionale sull'applicazione delle Risonanze Magnetiche nelle ricerche in campo biologico.

I temi principali trattati nel corso della Conferenza riguarderanno studi N.M.R. e E.P.R. di sistemi biologici, nonché studi con tecniche affini quali spettrometria Mössbauer. La conferenza si articolerà secondo relazioni su invito e brevi comunicazioni.

Ogni altra informazione, nonché le cartoline di registrazione potranno essere richieste a: Prof. C. Franconi - Laboratorio di Spettroscopia Molecolare, Università di Cagliari - Via Ospedale 72. 09100 Cagliari.

SECONDA CONFERENZA EUROPEA SUI MATERIALI MAGNETICI DURI

Milano, 23-25 settembre 1969

La Seconda Conferenza Europea sui Materiali Magnetici Duri si terrà nei giorni 23-24-25 settembre 1969 presso la sede della FAST - Federazione delle Associazioni Scientifiche e Tecniche - Piazzale Rodolfo Morandi 2 - 20121 Milano.

I temi della conferenza saranno divisi in tre sezioni: fondamentali teorici; materiali e tecnologie dei materiali; applicazioni e metodi di misura. Ciascuna sezione sarà aperta da una relazione su invito cui seguiranno brevi relazioni (le lingue ufficiali della conferenza saranno Francese, Inglese, Italiano e Tedesco, con traduzione simultanea).

Il Comitato organizzatore, costituito dalle: Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana - Società Lombarda di Fisica Associazione Italiana di Metallurgia - Associazione Termotecnica Italiana, curerà la pubblicazione del volume degli atti.

Informazioni più dettagliate e le cartoline di iscrizione possono essere richieste a: Segreteria della FAST, Piazzale Rodolfo Morandi 2 - 20121 Milano.

CONFERENCE ON RF-SPECTROSCOPY

Lipsia, 14-17 settembre 1969

Il Gruppo di Spettroscopia-Radiofrequenza della Società di Fisica della Repubblica democratica tedesca organizzerà presso l'Istituto di Fisica dell'Università K. Marx, dal 14 al 17 settembre 1969, una conferenza internazionale su « Spettroscopia a radio frequenza. Il congresso si articolerà secondo i seguenti temi principali:

- Impiego di campi rotanti in NMR
- risonanza magnetica acustica
- echi di spin nei solidi
- NMR ed EPR in metalli e semiconduttori
- Spettroscopia a trasformata di Fourier
- problemi speciali di NMR ad alta risoluzione in liquidi e solidi
- fenomeni di rilassamento in NMR ed EPR
- metodi di doppia risonanza.

Sono previste relazioni su invito e comunicazioni. Eventuali ulteriori informazioni potranno essere richieste a:

- Physikalische Gesellschaft in der D D R. Fachsektion Hochfrequenzspektroskopie D D R - 108 Berlin, Am Kupfergaben 7.

INTERNATIONAL CONFERENCE ON MAGNETISM

Grenoble, 14-19 settembre 1970

Sotto il patrocinio della International Union of Pure and Applied Physics e della Società Française de Physique si terrà a Grenoble, dal 14 al 19 Settembre 1970 il Congresso Internazionale di Magnetismo, triennale, giunto ormai alla sua quinta edizione. Gli argomenti principali riguarderanno gli aspetti teorici e sperimentali del magnetismo, materiali magnetici e loro proprietà, e nuove ed importanti applicazioni del magnetismo.

Le sessioni si terranno presso l'Università di Grenoble in lingua inglese o francese. Coloro che desiderassero presentare contributi dovranno inviare un sommario, di circa 300 parole, al Programm Committee il quale verificherà l'interesse e la originalità del lavoro, comunicandone l'eventuale accettazione entro il 1° Maggio 1970. Le comunicazioni saranno successivamente pubblicate nel « Journal de Physique ». Ulteriori informazioni così come le schede di iscrizione, possono essere richieste a: Le President du Comité d'Organisation — Conférence Internationale de Magnétisme — Laboratoire d'Electrostatique et de Physique du Métal — Cedex N° 166, 38 — Grenoble-Gare (France).

L'Agenzia « Havas-Congres, 26, Avenue de l'Opéra, 75 - Paris (2°), curerà la sistemazione logistica dei partecipanti.

CORSO ESTIVO SU « FLUCTUATION PHENOMENA IN CLASSICAL AND QUANTUM SYSTEMS »

Creta, 10-23 agosto 1969

Organizzato dall'International Center for Advanced Studies avrà luogo, tra altri corsi estivi, un corso sui fenomeni di fluttuazione in sistemi classici e quantistici.

Gli argomenti principali del corso saranno:

Fluttuazioni in sistemi fisici - Transizioni di fase - Fenomeni di equilibrio critico - Scaling laws - Superfluidità - Transizione lambda in elio - Teoria microscopica delle transizioni di fase - Scattering critico di luce in liquidi - Correnti critiche in superfluidi - Correnti critiche in elio superfluido - Rumore in giunzioni Yosephson - Fluttuazioni nei parametri d'ordine in superconduttori - Osservazioni sull'impedenza superficiale in conduttori del II tipo.

Le informazioni dovranno essere richieste al Direttore Esecutivo: E. D. Haldemenakis - 2 Rue de Furstenberg - Paris 6° (France) p. a 52, Sfakion Street, Chania, Crete, Greece.

BRITISH RADIO SPECTROSCOPY GROUP - MEETING ON RELAXATION IN NON CONDUCTING SOLIDS

Dundee, 17-18 settembre 1969

Il British Radio Spectroscopy Group organizzerà per il 17-18 settembre 1969 una conferenza sul Rilassamento in Solidi non conduttori presso il Carnegie Laboratory of Physics dell'Università di Dundee (Scozia).

Sono previste relazioni su invito e comunicazioni. Le richieste di ulteriori informazioni dovranno essere indirizzate alla Segreteria della Conferenza: Carnegie Laboratory of Physics - The University Dundee - Scotland.

CONFERENCE ON « HIGH MAGNETIC FIELDS AND THEIR APPLICATIONS »

Nottingham, 17-19 settembre 1969

Dal 17 al 19 settembre 1969 si terrà a Nottingham una conferenza su « High Magnetic Fields and their Applications ». Le richieste di informazioni dovranno essere indirizzate a: J. H. Phillips, Department of Physics, The University, Nottingham, U.K.

CORSO SU « THE MANY - BODY PROBLEM - THE USE OF FIELD THEORETICAL TECHNIQUES IN COLLECTIVE PHENOMENA »

Palma de Mallorca, 4-22 agosto 1969

Dal 4 al 22 agosto a Palma de Mallorca, Spagna, si terrà un corso su « The Many - Body Problem - The Use of Field - Theoretical Techniques in collective Phenomena ». Indirizzare le richieste di informazioni a Miss N. Ostermann, Secretary, Istituto de Fisica Teorica, Avenida Yosè Antonio 585, Barcelona 7.

INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUPERCONDUCTIVITY

Stanford, 26-29 agosto 1969

A Stanford, California U.S.A. si terrà dal 26 al 29 agosto 1969 una conferenza internazionale sulla superconduttività. Richiedere ulteriori informazioni a: Y. Bardem, Physics Dept., University of Illinois, Urbana, Ill., 61801.

CORSO ESTIVO SU « PHYSICS OF SEMICONDUCTORS »

Lovanio, 1-6 settembre 1969

Dall'1 al 6 settembre si terrà a Lovanio, Belgio, un corso estivo avente per argomento la fisica dei semiconduttori. Per ulteriori informazioni rivolgersi a F. Van de Wiele, Laboratoire d'Electronique (per il corso in francese) e a R. Van Overstroeten, Laboratorium voor Elektronica (per il corso in olandese), Kardinaal Mercierlaan 94 Lovain, Belgium.

CONFERENCE ON « NON LINEAR OPTICS »

Belfast, 8-12 settembre 1969

Una conferenza internazionale sull'ottica non lineare si terrà a Belfast, dal 9 al 12 settembre 1969. Le richieste di informazioni dovranno essere indirizzate alla Segreteria del Convegno IPPS, 47 Belgrave Sq., London SW1.

CONFERENCE ON « SOLID STATE DEVICES »

Exeter, 16-19 settembre 1969

Ad Exeter, U.K. dal 16 al 18 settembre 1969 si svolgerà la terza conferenza su « Solid State Devices ».

Eventuali informazioni dovranno essere richieste a: P.C. Newman Allen Clark Research Centre, Caswell, Towcester, Northants.

MEETING ON « AMORPHOUS AND LIQUID SEMICONDUCTORS »

Cambridge, 24-27 settembre 1969

A Cambridge, si terrà dal 24 al 27 settembre 1969 un Convegno su « Amorphous and Liquid Semiconductors ».

Le richieste di informazione dovranno essere indirizzate a: Sir Nevill Mott, Cavendish Laboratory, Cambridge, U.K.

Recenti pubblicazioni del G. N. S. M.

Fisica dei metalli

N.A. Mancini, E. Rimini - (Istituto di Fisica, Università di Catania) - Nucleation of Gold and Gold-Silver Alloy Condensed on Amorphous Substrate - *Surface Science* **12**, 393 (1968).

V. Bortolani - (Istituto di Fisica, Università di Modena) - A. Magnaterra - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - Effective Ion-Ion Interaction in Liquid Zn and Dielectric Screening - *Phys. Letters* **28A**, 316 (1968).

F. Bonsignori, G. Velo - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - V. Bortolani - (Istituto di Fisica, Università di Modena) - On the Stacking Fault Energy in Pb - *Nuovo Cimento* **57B**, 194 (1968).

V. Bortolani, C. Calandra - (Istituto di Fisica, Università di Modena) - Thermoelectric Power for Alkali Metals and Energy-Dependent Pseudopotential - *Nuovo Cimento* **58B**, 393 (1968).

A. Camanzi, G. Schianchi - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - N.A. Mancini, E. Rimini - (Istituto di Fisica, Università di Catania) - Quenched Resistance in Dilute Au-Pt - *Phys. Lett.* **27A**, 448 (1968).



Fisica dei Semiconduttori

M. Giura, R. Marcon, T. Papa, F. Wanderlingh - (Istituto di Fisica, Università di Roma) - Acusto-electric Oscillations in CdSe - The 6th International Congress on Acoustic P-0-20 Tokyo - Japan August 21-28 (1968).

G. Vitali - (Istituto di Fisica, Università di Roma) - On the use of Electron Microscope for the Study of Radiation Damages in Semiconductors - European Regional Conf. on Electron Microscopy, Rome 1-7 september 1968.

A. Cingolani, A. Rizzo - (Istituto di Fisica, Università di Bari) - A. Levaldi - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - AC Modulated Green Edge Emission in CdS - *Phys. Stat. Sol.* **28**, K 151 (1968).

F. Cianfrone, U. Fasoli and P. Mazzoldi - (Istituto di Fisica, Università di Padova) - Nitrogen-Ion Implantation on p-Silicon in the Energy Range between 20 and 215 keV - *Nuovo Cimento* **57B**, 534 (1968).

Superfluidi e superconduttori



Bruschi, P. Mazzoldi and M. Santini - (Istituto di Fisica, Università di Padova) - Positive Ions in Liquid Helium II. The critical Velocity for Creation of Vortex Rings - *Phys. Rev. Letters*, **21**, 1738 (1968).

G.V. Chester - (Laboratory of Atomic and Solid State Physics, Cornell University, Ithaca, New York 14850) - R. Metz - (Department of Physics, Antioch College, Yellow Springs, Ohio) - L. Reatto - (Istituto di Fisica, Università di Milano) - On the Theory of Quantized Vortices - *Phys. Rev.* **175**, 275 (1968).

Proprietà magnetiche

G. Montalenti - (Istituto Elettrotecnico Nazionale « G. Ferraris », Torino) - Recenti progressi sul ferromagnetismo in Italia - *Suppl. al Nuovo Cimento* **5**, 1376 (1967).

G. Albanese, M. Musci - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Mössbauer resonant absorption in B₈ Germanium Compounds - *Phys. Stat. Sol.* **30**, K37 (1968).

G. Asti, G. Albanese, C. Bucci - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Motion of the Magnetic Moment detected by means of Mössbauer Spectroscopy in magnetic systems - *Nuovo Cimento* **57B**, 531 (1968).

G. Albanese, G. Asti, M. Musci - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - R. Criscuoli - (Centro Magneti Permanenti - Caronno Pertusella - Mössbauer studies of AlNi Alloy - *Zeits. ang. Phys.* **25**, 62 (1968).

G. Asti - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - F. Conti, C. Maggi - (Istituto di Fisica, Università di Milano) - Domain Wall Mobility in High-Uniaxial-Anisotropy Ferrites - *J. Appl. Phys.* **39**, 2039 (1968).

A. Ferro, G. Montalenti, G.P. Soardo - (Istituto Elettrotecnico Nazionale « G. Ferraris », Torino) - Effects of fast neutron irradiation on a Fe-Si 6.5% alloy with zero magnetostriction - *Energia Nucleare* **15**, 602 (1968).

G. Angelini, A. Avogadro - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - Nuclear Magnetic Resonance study of quadrupole and magnetic interactions in boracites - « Magnetic Resonance and Radiofrequency Spectroscopy » Edited by P. Averbuch North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1969 pag. 515.

U. Bernini, A. Carrelli, F. Porreca - (Istituto di Fisica, Università di Napoli) - Some recent aspect of torsional magnetostatic effects - *I.E.E.E. Transactions on Magnetics*, vol. **4**, 540 (1968).

Proprietà dielettriche

S. Benci, C. Bucci, R. Cappelletti, R. Fieschi, C. Paracchini, L. Pirola - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Ionic Thermoelectricity and properties of dielectrics - Final Scientific Report - Contract AF-EOAR 65-07, Parma - Luglio 1968.

G. Bonera, F. Borsa and A. Rigamonti - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - On the ²³Na Spin-Lattice Relaxation in Ferroelectric Rochelle Salt - *Phys. Letters* **29A**, 88 (1969).

G. Bonera, F. Borsa and A. Rigamonti - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - Dynamics of the Ferroelectric Transition in Rochelle Salt: ²³Na Spin-Lattice Relaxation - da « Magnetic Resonance and Radiofrequency Spectroscopy » Edited by P. Averbuch North-Holland Publishing Company Amsterdam 1969 p. 526.

V. Di Giura, G. Spinolo - (Istituto di Fisica, Università di Milano) - Measurement of the Low-Frequency Dielectric Constant in Some Alkali Halides - *Nuovo Cimento* **56B**, 192 (1968).

M. Bourg - (Faculté des Sciences, Marseille, France) - F. Porreca - (Istituto di Fisica, Università di Napoli) - H. Schroeder - (Jena. er Glaswerk Schott & Gen., 65 Mainz, Allemagne Fédérale) - Propriétés optiques de couches minces d'oxyde de titane déposées par voie chimique - *Suppl. « Le Vide »* **136**, 63 (1968).

Proprietà ottiche

A. Stella and A. Gustinetti - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - Room-temperature electrophotoluminescence in KCl - *Phys. Rev. Lett.* **22**, 29 (1969).

A. Gustinetti and A. Stella - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - Electric field enhanced photoluminescence in KBr at room temperature - *Nuovo Cimento* **1**, 131 (1969).

F. Consadori and A. Stella - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - Some features of zero-phonon lines in neutron irradiated MgO - *Nuovo Cimento*, **1**, 761 (1969).

R. Fieschi - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - P. Scaramelli - (Istituto di Fisica, Università di Milano) - Photostimulated Thermoluminescence in Alkali Halide Crystals - Proceedings of the International Conference of Nuclear Geology, 1966 - Academic Press, pag. 291 (1968).

R. Fieschi, M. Golo - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - P. Scaramelli - (Istituto di Fisica, Università di Milano) - Photostimulated Thermoluminescence in Alkali Halide Crystals - Proceedings International Conference Luminescence 1966 Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences pag. 738 (1968).

S. Benci, P. Benedetti, R. Fieschi, M. Manfredi - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Luminescence Lifetime Induced by Illumination in the K and the F' Absorption Bands - Proceedings of the International Symposium on Color Centers in Alkali Halides Roma 1968, pag. 28.

R. Cappelletti, R. Fieschi - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Solubility of Metal Impurities in Alkali Halides, Measured by Means of Ionic Thermoconductivity - Proceedings of the International Symposium on Color Centers in Alkali Halides, Roma 1968, pag. 59.

R. Cappelletti, C. Lamborizio, A. Nikiforov - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Crystal Field and Charge Transfer Spectra Induced by Cobalt in Alkali Halides - Proceedings of the International Symposium on Color Centers in Alkali Halides, Roma 1968, pag. 61.

R. Fieschi, C. Paracchini - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Photostimulated thermoluminescence in additively colored KCl - Proceedings of the International Symposium on Color Centers in Alkali Halides - Roma 1968, pag. 95.

P.R. Crippa, C. Paracchini, J. Felszerfalvi - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Photostimulated thermoluminescence in KBr single crystals - J. Phys. Soc. Japan **24**, 92 (1968).

G. Benedek, E. Mulazzi - (Istituto di Fisica, Università di Milano) - A theoretical investigation of the F-center Raman spectra in NaBr: First and Second order processes - Proceedings of the International Conference on Light Scattering in Solids, Springer Verlag, New York 1969.

F. Aramu, P. Manca, C. Muntoni and F. Raga - (Istituto di Fisica, Università di Cagliari) - Luminescence in Solid Solutions of CdS_xSe_{1-x} - Proceedings of the International Conference on Luminescence 1966, pag. 1051.

C. Muntoni, A. Serpi - (Istituto di Fisica, Università di Cagliari) - On an allotropic transformation of ZnS after pressure treatment - Phys. stat. sol. **28**, K43 (1968).

E. Mulazzi, G.F. Nardelli and N. Terzi - (Istituto di Fisica, Università di Milano) - Vibrational Structures accompanying the Optic Transitions of Bound Electrons in Crystals - Phys. Rev. **172**, 847 (1968).

G. Baldini, M. Guzzi - (Istituto di Fisica, Università di Milano) - Zero-Phonon transitions of Eu^{++} - and Sm^{++} -Doped Alkali Halides - Phys. stat. sol. **30**, 601 (1968).

A. Cingolani, A. Rizzo - (Istituto di Fisica, Università di Bari) - Photoluminescence and induced absorption in ZnS(Ag) single crystals - Nuovo Cimento **57B**, 212 (1968).

Risonanze magnetiche e Spettroscopia a microonde

G. Bonera, F. Borsa and A. Rigamonti - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - NMR and Relaxation Study of Ferroelectric-Type Transitions in Metallic Na_xWO_3 - da «Magnetic Resonance and Radiofrequency Spectroscopy» Edited by P. Averbuch North-Holland Publishing Company - Amsterdam 1969, pag. 520.

G. Bonera, F. Borsa and A. Rigamonti - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - Nuclear Quadrupole Relaxation in Liquid Metals and Alloys - da «Magnetic Resonance and Radiofrequency Spectroscopy» Edited by P. Averbuch North-Holland Publishing Company Amsterdam 1969, pag. 359.

G. Bonera e A. Rigamonti - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - Tecniche di risonanza magnetica e problemi di Fisica dello stato solido - Nuovo Cimento, Suppl. **3**, 600 (1968).

A. Dall'Olio, G. Dascola, V. Varacca et V. Bocchi - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Résonance paramagnétique électronique ed conductivité d'un noir d'oxypyrrrol électrolytique - C.R. Acad. Sc. Paris, t. 267 (1968).

Struttura dei solidi e dei liquidi - Dinamica reticolare - Difetti nei solidi

G. Caglioti, G. Rizzi - (C.N.E.N. - Ispra) - G. Cubiotti - (Istituto di Fisica, Università di Messina) - Phonon-Phonon Interactions in Zinc - I.A.E.A. Proceedings of the Symposium on Neutron Inelastic Scattering Copenhagen 20-24 maggio 1968, vol. I, p. 373, Vienna 1968.

G. Caglioti - (C.N.E.N.) - Ispra) - Selected Topics in Neutron Spectrometry - dal volume «Theory of Condensed Matter» p. 539 edito a cura del prof. Bassani dall'International Centre for Theoretical Physics dell'A.I.E.A.

G. Caglioti - (C.N.E.N. - Ispra) - Applicazioni del metodo della diffrazione elastica dei neutroni allo studio dei solidi e dei liquidi - Nuovo Cimento, Suppl. n. 4, 1177 (1967).

G. D'Arrigo, L. Mistura, D. Sette - (Istituto di Fisica, Università di Roma) - Absorption and Velocity of ultrasound in a Critical Mixture of Aniline and Cyclohexane - The 6th International Congress on Acoustic J. 5-16 Tokyo Japan August 21-28, 1968.

L. Mistura, D. Sette - (Istituto di Fisica, Università di Roma) - Non local Hydrodynamic equations and the Spectrum of Critical Opalescence - J. Chem. Phys.

D. Sette - (Istituto di Fisica, Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma) - Study of simple liquids by ultrasonic methods in Physics of simple liquids - Edited by H.N.V. Temperley, J.S. Rowlinson, G.S. Rushbrooke - North-Holland 1968.

Argomenti vari

R. Cappelletti, E. De Benedetti - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Aggregation of Divalent Impurities in Sodium Chloride doped with Cadmium - Phys. Rev. **165**, 981 (1968).

A. Gainotti, C. Ghezzi, M. Manfredi, L. Zecchina - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Positron lifetimes in metals hydrides - Nuovo Cimento **56B**, 47 (1968).

R. Fieschi, A. Gainotti, C. Ghezzi, M. Manfredi - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Positron - Annihilation in Semiconductors - Phys. Rev. **175**, 383 (1968).

M. Bertolotti, F. Gori, G. Guattari, B. Dalno - (Istituto di Fisica, Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma) - On a method of conversion and reconversion of spatial into temporal frequencies - Appl. Opt. **4**, 1961 (1968).

D. Sette - (Istituto di Fisica, Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma) - Radiation induced nucleation and ultrasonic cavitation - Reports of the 6th International Congress on Acoustics Tokyo, August 21-28 (1968).

P. Marietti, D. Sette, F. Wanderlingh - (Istituto di Fisica, Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma) - Detection of Cavities Produced in a Liquid by Ionizing Particles - J. Acoustic Soc. of America Dea 1968.

G. Faraol, E. Turrisi - (Istituto di Fisica, Università di Catania) - Positron Annihilation in Cd Single Crystal - Nuovo Cimento **58B**, 308 (1968).

G. Iaci, M. Lo Savio, E. Turrisi - (Istituto di Fisica, Università di Catania) - Hyperfine Energy splitting of Positronium measured in water - Can. J. of Physics **46**, 2033 (1968).

L. Braicovich, B. De Michellis, A. Fasana - (Istituto di Fisica del Politecnico di Milano) - Scattering of Radiation on a Thick Foil: Production of Transverse Polarization - Phys. Rev. **174**, 460 (1968).

S. Cova, L. Zappa - (Istituto di Fisica del Politecnico di Milano) - Effective number of annihilation electrons per atom for free positrons in condensed matter - J. Phys. B (Proc. Phys. Soc.) **1**, 795 (1968).

L. Braicovich, B. De Michellis - (Istituto di Fisica del Politecnico di Milano) - Effect of Scatterer Thickness on Mott-Scattering Asymmetry - Nuovo Cimento **58B**, 269 (1968).

L. Braicovich, B. De Michellis, A. Fasana - (Istituto di Fisica del Politecnico di Milano) - Effect of Scatterer Thickness on Mott-Scattering Asymmetry - Nuovo Cimento **58B**, 460 (1968).

L. Braicovich, A. Dupasquier - (Istituto di Fisica del Politecnico di Milano) - Multiple Scattering of Fast Electrons in Thin Layers - Nuovo Cimento **58A**, 1066 (1968).

L. Braicovich - (Istituto di Fisica del Politecnico di Milano) - Longitudinal Depolarization of a Beam of Spin-1/2 Particles with Energy Loss - Nuovo Cimento **58A**, 609 (1968).

G. Gambarini, L. Zappa - Positron Annihilation with halogenide ions - Phys. Letters **27A**, 495 (1968).

G. Caglioti, M. Antonini, P. Berra, C. Cocova - (C.N.E.N. - Ispra) - Le attività del C.N.E.N. e dell'Istituto comune di ricerca Euratom di Ispra - Notiziario del C.N.E.N. Novembre n. 11 (1968).

RICORDO di ANDREA LEVI ALDI

Andrea Levaldi era nato a Bologna e aveva compiuto gli studi universitari a Roma, dove si era laureato nel 1937. Nel 1938 emigrò in Francia per motivi politici, e in Francia lavorò per tre anni, sotto la guida di Paul Langevin, di Edmond Bauer e di Marcel Mathieu.

Nel 1941 emigrò in Argentina, dove lavorò parte del tempo all'Università, parte presso Laboratori industriali. Nel 1959 vinse una cattedra del Dipartimento di Fisica dell'Università di Buenos Aires e presso la stessa Università organizzò un gruppo di ricerca su problemi di sulfuri luminescenti, semiconduttori e ferroelettrici.

Nel 1962 tornò in Italia, prima presso l'Università di Milano, quindi presso quelle di Messina e di Bari, dove tenne vari incarichi di insegnamento e formò e diresse nuovi gruppi di ricerca.

Nel 1967 vinse il concorso di Fisica Superiore e fu chiamato a ricoprire la stessa cattedra presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Parma.

Morì all'Avana il 7 dicembre 1968 e fu sepolto nel Pantheon Universitario di quella città.

Andrea Levaldi lavorò in molti campi della fisica dello stato solido; più di quaranta sono le pubblicazioni scientifiche, riguardanti in particolare la ferroelettricità e la elettroluminescenza, ed hanno avuto risonanza nella letteratura internazionale. Negli ultimi mesi, insieme ai suoi allievi, si stava occupando delle proprietà elettroottiche e magnetoottiche di composti semiconduttori.

Sono fra i suoi contributi più significativi lo sviluppo della tecnica della spettroscopia differenziale che, proposta indipendentemente da Pfund, è oggi universalmente adottata; nell'ambito delle sue ricerche sulla luminescenza e sulla elettroluminescenza, lo studio del decadimento e del « build-up » della luminescenza in silicato di Cd, l'effetto rinforzatore nel ZnS elettroluminescente, l'effetto di campi magnetici intensi sull'eccitazione della elettroluminescenza, l'effetto Franz-Keldysh nella emissione elettroluminescente ed il « quenching » nella luminescenza da radiazione infrarossa.

Nel corso della sua attività di ricercatore, Andrea Levaldi dimostrò sempre vivo ed istintivo interesse per i temi più avanzati e promettenti, che sapeva peraltro ancorare ad una profonda sensibilità per i problemi di carattere applicativo. Di conseguenza i suoi interessi scientifici si andarono sempre estendendo di pari passo con un continuo affinamento delle tecniche sperimentali.

La sua profonda dedizione alla scuola, sorretta da qualità di didatta che ben si armonizzavano con il suo entusiasmo per la ricerca, fu sempre di esempio a quanti lo conobbero.
