ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA NAZIONALE

DEI LINCEI

ANNO CCCXVIII.

1921

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXX.

2° SEMESTRE.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1921

Una differenza nel moto in δ sembra posta fuori di dubbio da questi calcoli, dai quali si conclude il seguente moto proprio del centro di gravità del sistema BC per il 1900:

c.g. BC $\mu_\alpha = -2''.240 \pm 0''.013$, $\mu_\delta = -3''.356 \pm 0''.007$

e sull'arco di cerchio massimo: $\mu = 4''.024$ in $213°.5$.

Dal moto proprio e dalla parallasse di *40 Eridani* risulta la notevole velocità di 88 chilometri per secondo nel piano normale alla visuale.

La velocità lungo la visuale, per quanto è a mia conoscenza, non è stata ancora determinata.

Fisica. — *L'effetto Hall nel Bismuto solidificato nel campo magnetico.* Nota di Tieri L. e Persico E. [1] presentata dal Socio Corbino [2].

Il fenomeno di Hall è stato ampiamente studiato sia nel Bi cristallino, sia in quello isotropo. Ora se si tiene presente che in quest'ultimo l'isotropia non si riferisce ai piú piccoli elementi di volume, ma ha carattere statistico, inquantochè risulta dalla uniforme distribuzione in tutte le direzioni, degli assi dei singoli cristalli costituenti la massa metallica, si avrà del Bi di proprietà intermedie fra i due, se si riuscirà a provocare in un modo qualunque, al momento della solidificazione, una tendenza all'orientamento degli assi dei cristalli in una direzione determinata. Poichè un cristallo di Bi in un campo magnetico uniforme, tende a orientarsi col suo asse principale parallelo al campo, si pensò che il campo magnetico dovesse avere azione sull'orientamento dei cristalli durante la solidificazione. Se ciò avviene le proprietà del Bi, ottenuto in queste condizioni, dovranno assomigliare a quelle del Bi cristallino, con l'asse nella direzione in cui era il campo orientatore, e con una anisotropia presumibilmente minore; tutte le direzioni normali a questa saranno evidentemente equivalenti fra loro.

Per verificare ciò, principalmente rispetto all'effetto Hall, abbiamo dapprima colato due cilindri eguali di Bi, facendo solidificare l'uno in un campo magnetico di 7550 Gauss normale al suo asse e l'altro fuori del campo. Da questi cilindri vennero tagliati due dischi del diametro di cm. 2, e dello spessore di circa cm. 0,1, l'uno normale all'asse del cilindro (che durante la solidificazione era verticale) e l'altro parallelo a questo: essi

[1] A Tieri è dovuta l'idea della ricerca; ad entrambi la parte sperimentale.
[2] Presentata nella seduta dell'8 maggio 1921.

saranno nel seguito contrassegnati con una lettera, e cioè:

solidificazione fuori del campo { o (orizz.) / v (verticale) ; solidif. nel campo { p (paral. al campo orient.) / n (norm. al campo orient.)

Dal cilindro solidificato nel campo furono poi ricavate altre due coppie di dischi, dello stesso diametro dei precedenti, e dello spessore di cm. 0,05 (p' e n') e 0,15 (p'' e n'') nelle stesse orientazioni, rispettivamente, di p ed n. I dischi di ciascuna coppia (o e v; p ed n; p' ed n'; p'' ed n'') furono torniti insieme, per averli dello stesso spessore. Sul contorno di ognuno di questi dischi, agli estremi di due diametri ortogonali, furono saldati quattro elettrodi puntiformi (nei dischi p, p', p'' una delle coppie di elettrodi è nella direzione in cui agì il campo durante la solidificazione).

Alle misure dell'effetto Hall servì un galvanometro Siemens di 25 Ohms di resistenza interna, cui ne furono aggiunti altri 100 nel circuito; in queste condizioni il galvanometro era aperiodico ed abbastanza pronto per fare le letture senza notevoli errori di origine termica. La corrente primaria che percorreva il disco era di 0,1 ampere, e si chiudeva solo per il tempo necessario alla lettura: il campo di circa 11000 gauss.

Come misura dell'effetto Hall si è presa la media di quattro letture, fatte invertendo in tutti i modi possibili il campo e la corrente. Ecco i risultati ottenuti per le varie coppie di dischi, prendendo la media di parecchie misure:

	o)	4,65	p)	5,78	p')	13,2	p'')	4,45
	v)	4,91	n)	4,47	n')	9,9	n'')	1,22
diff. %		—5,5		25,5		28,6		57

Come si vede la differenza per i due dischi (o e v) solidificati fuori del campo non è zero come sarebbe da aspettarsi: però è notevolmente minore che per le altre coppie. Essa può essere attribuita alle diverse condizioni di raffreddamento dei due dischi, essendo l'uno (v) tagliato parallelamente all'asse del cilindro nella parte più interna di questo, e l'altro (o) normalmente all'asse stesso: una analoga perturbazione avrà presumibilmente alterato i risultati delle due coppie seguenti, *diminuendo* come si vede dal segno, l'effetto del campo: quanto alla coppia p'', n'', per essa le condizioni di raffreddamento erano notevolmente diverse che per le precedenti, essendo tagliato il disco n'' in prossimità della superficie del cilindro.

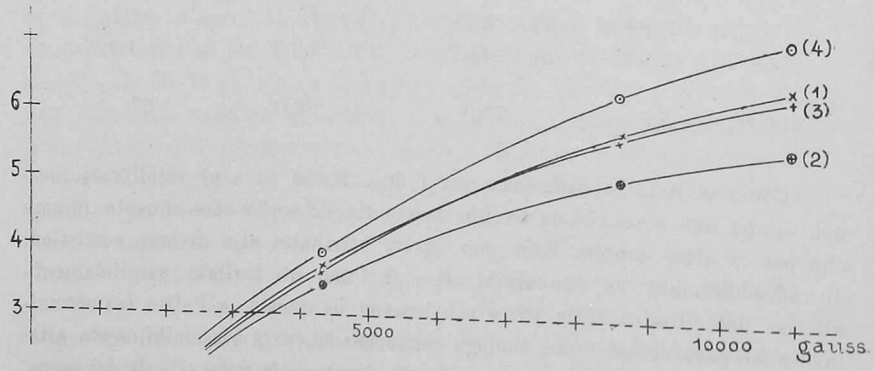
Si osservi incidentalmente che per ciascun disco furono fatte le osservazioni impiegando alternativamente l'una e l'altra coppia di elettrodi opposti come elettrodi primari, e entro i limiti degli errori sperimentali si trovò valido

il principio di reciprocità [1] anche nei dischi tagliati paralleli al campo; inoltre ai dischi p' e n' furono saldati altri quattro elettrodi a 45° dai precedenti, ottenendo sensibilmente gli stessi risultati, come pure si ottenne lo stesso risultato dal disco n' con elettrodi distribuiti irregolarmente sul contorno.

Da queste prime esperienze si poteva dunque concludere che per una lamina tagliata parallelamente alla direzione del campo, l'effetto Hall è notevolmente maggiore che per una lamina normale a questa. Per confermare tale risultato, e per comparare le lamine solidificate nel campo con quelle solidificate fuori, abbiamo ripetuto l'esperienza con Bi di diversa provenienza, modificandola come segue:

Per eliminare, per quanto possibile, l'influenza delle condizioni di raffreddamento, abbiamo colato quattro cilindri (diam. 2,5 cm.) facendoli solidificare tutti fra le espansioni polari del magnete; ma per due di essi (n. 2 e 4) questo era eccitato, ed aveva un'intensità di 8250 gauss e per gli altri due (n. 1 e 3) no. Dalla parte più interna di ciascun cilindro fu ricavata una lamina parallela all'asse (quindi verticale): le lamine 1 e 2 sono parallele alla superficie delle espansioni polari, le lamine 3 e 4 sono normali a queste, cosicchè le lamine sono:

N. 1 solidif. senza campo e paral. alla sup. delle espans. polari.
N. 2 » col campo e normale al campo orientatore.
N. 3 » senza campo e normale alla sup. delle espans, polari.
N. 4 » col campo e parallela al campo orientatore.



Per le lamine 1 e 2 le condizioni di raffreddamento sono le stesse, e così per la coppia 3 e 4: per le due coppie esse devono differire poco, essendo determinata la differenza unicamente dalla orientazione delle lamine rispetto alle espansioni polari, le quali erano separate dal Bi mediante uno

[1] V. Volterra, Nuovo Cimento, 9, 1915, pag. 23, Lownds, Drude Ann., 9 (1902), pag. 677.

strato di amianto e uno di vetro e quindi non dovevano agire termicamente in modo notevole: tuttavia una piccola differenza c'è, come si vedrà dal confronto delle lamine 1 e 3. Si prese anche un'altra precauzione per evitare, al momento della colata, un troppo rapido raffreddamento superficiale, e cioè si riscaldarono a circa 250° i tubi di vetro fasciati di amianto nei quali si colava il metallo, mediante una corrente elettrica che si interrompeva appena riempiti i tubi. Per assicurarsi che le quattro lamine avessero lo stesso spessore, esse furono tornite insieme: si diede loro la forma quadrata, di cm. 2,2 di lato e cm. 0,1 circa di spessore e nel punto medio di ciascun lato fu saldato un elettrodo puntiforme.

L'effetto Hall, misurato nelle stesse condizioni delle esperienze precedenti, è dato dalla seguente tabella (deviazioni in cm.)

Campi in Gauss	N. 1	N. 2	N. 3	N. 4	Media		Differenza %	
					N. 1 e 3	N. 2 e 4	N. 1 e 3	N. 2 e 4
4325	3,6	3,45	3,70	3,90	3,65	3,67	2,7	12
8625	5,75	5,05	5,63	6,30	5,69	5,67	— 2,1	22
10975	6,45	5.55	6,3	7,1	6,37	6,32	— 2,35	25

Si ricava da questa tabella, o dal diagramma che la riassume:

1° che fra i due dischi solidificati nel campo esiste una differenza nell'effetto Hall assai maggiore di quella che può essere determinata dalle condizioni di raffreddamento, o da inomogeneità casuali, quale quella esistente nell'altra coppia: inoltre nella prima coppia la differenza cresce col crescere del campo mentre nella seconda le due curve s'intersecano; ciò che fa ritenere che le piccole differenze sull'effetto Hall siano dovute ad errori di osservazioni.

2° che per ciascun valore del campo, la media delle deviazioni relative ai due dischi solidificati nel campo è eguale alla media delle deviazioni relative agli altri due.

Dunque, nella lamina parallela al campo orientatore l'effetto Hall è notevolmente più intenso che nel Bi ordinario, di altrettanto è inferiore al'ordinario l'effetto Hall nella lamina normale al campo orientatore.

Dalle esperienze di Van Everdingen [1] risulta che questo comportamento è analogo a quello del Bi cristallino, quando si faccia corrispondere l'asse principale alla direzione del campo orientatore; però, come è naturale nel Bi cristallino, l'anisotropia è maggiore e cioè non già del 25 % circa, ma 230 % (per H = 4600) e 198 % per H = 2600.

Anche per queste lamine si osservò la validità del teorema di reciprocità.

[1] Arc. de Sc. Phys. et Nat. (4) 11 1901, p. 433.