

海外だより

真木(シカゴ大)より松原(京大)へ

10月5日

長らく御無沙汰いたしました。こちらもいよいよ新学期が始まるところです。少しおそくなりましたが、8月28日29日のCleveland Conferenceの様子等をかいてみます。もう一月以上になるので印象に残っているものだけがまんして下さい。

理論ではP. Marcusが計算機を用いてGinzburg-Landau equationの解を $\kappa > \frac{1}{\sqrt{2}}$ のとき求めた話をしました。Abrikosov Structureの計算をするわけですが、周期的な解を求めるかわりに、二次元的なequivalent cellに分割して、一つのcellの問題にし、cellをさらにcircleでおきかえて解くのです。こうすると $\kappa \approx 1$ のあたりでは H_{c1} での相転移の次数は一次になるとのことです。 H_{c2} の近くではFree energyがRigorousなAutler, Roth, Kleinerの値より小さくなるのであまりいい近似ではないようです。次にde Gennesは例の H_{c3} をlinearized Ginzburg-Landau equationを用いて求める話をしました。またsurfaceを他のmetal(non-super)でcoatingしたとき H_{c2} の値がどのように下るかという計算など、ある意味でColgate Conferenceでの話のExtensionといていいでしょう。さらにDirty limitではlinearized G-L equationに関する限り任意の温度に一般化できること、とくに $|J|^2$ が小さい時には、state densityが簡単に求まることなど話しました。

それからgeneral G-L equationについてのぼくの仕事をWerthamerが非常に整理して話してくれました。Dirty Superに関する限り、実験ではかなり低温まで、Abrikosov Structureが一つのparameter $\kappa(T)$ でかけることを示しているようなので、いろいろ理論と実験との間のinconsistencyについての議論がありました。結論としては $-4\pi \frac{\partial M}{\partial H} |_{H_{c2}}$ の測定は非常にむづかしいのでdefiniteなことはいえないというようでした。

実験についてはそれほど新しいことはありませんが、De Sarboが、superconductorの中にflux lineが侵入する様子をpolarized light

海外だより

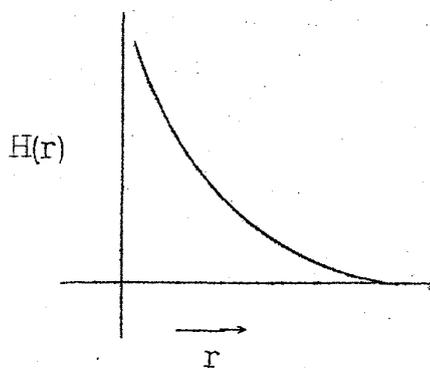
を用いてとつたmovie が印象的でした。Nb の合金でannealしたものやcold work したもののちがいが非常に明瞭でした。

LP 9 については多数日本から来た人も参加したので省略します。

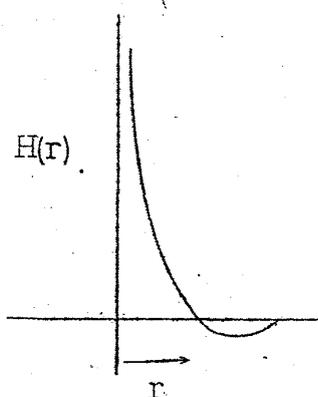
先週Bell Telephone Laboratories に行きました。最初の日の実験家に、Dirty limit でのgeneralized G-L equation とその結果についての話などをしました。Kim さんにはいろいろお世話になつたのですが、paramagnetic impurities を含んだSuperconductor で Hc2 の data があると聞いて、Kim さんの計算尺とポリ・ガンマ函数表をかりて、夕食が終つてから少し計算しました。驚いたことには、ぼくたち研究所を出たのは10時半頃だつたのに、研究所には車がまだぎつしりpark していたことです。その翌日はAnderson, Werthamer, Helfand などの理論家と話をしました。Anderson は Hc1 での相転移の次数についてのidea を話してくれました。問題はflex のまわりの H(r) のかたちなのですが、

$$\left\{ \nabla - \frac{1}{\lambda^2} \right\} H(x) = \frac{1}{\lambda^2} \int K(x-x') H(x') dx'$$

のような微積分方程式の解は、 κ が大きいときには、modified Bessel 函数で表され、a) のようになります。ところが、K(x-x') に B, C, S の



a)



b)

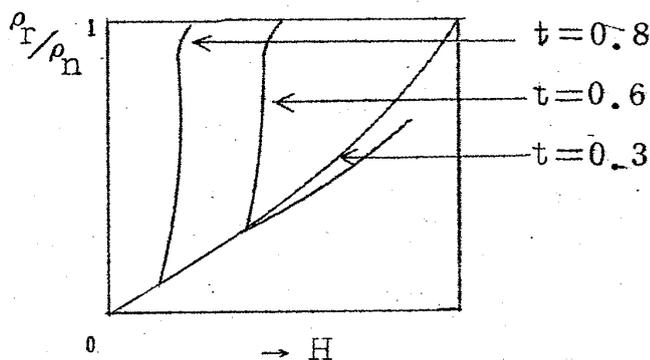
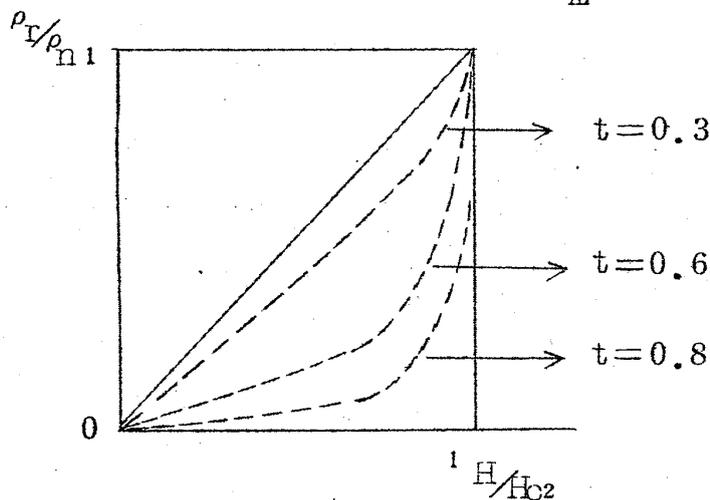
Kernel を用いると κ が小さいときには b) のように或る r のところで符号がchange することです。この事実はずつと以前Pippard が penetration depth の実験で見出していたことだそうです。従つてもしこのよ

うなnegative sign の部分ができれば、無限にはなれているflux より、ある特定の configuration をとつた方がenergy 的にfavorable で、相転移は一次になるだろうとのこと。これに関連してCleveland conference

のP. Marcus の話は信用しない（次数に関する限り）とのことでした。εがどんな値で、負の部分があるかを決めるのはむつかしいそうです。

at $T=0^\circ\text{K}$ の B.C.S. Kernel を用いると、 $K=0.86$ の時にはたしかに負の部分があることは示せるそうです。

次に Kim さんの実験の話、これは未だまともな理論がないのですが、Resistive state (flux flow state) で実に簡単な実験結果が得られたそうです。結果は図のようになりますが、 ρ_r は resistive state の抵抗、 ρ_n は normal state の抵抗 ($\rho_n^{-1} = \frac{\tau_{tr} e^2 N}{m}$) です。



1) ρ_r は H について linear になる。特に H が小さい時に温度によらず $\rho_r/\rho_n = H/H_{c2}^{(0)}$ が成立する。

2) ρ_r は working の様子によらない。すなわち Dislocation や surface の効果に関係しない。

とのことです。最も簡単に考えると、flux が Lorentz force のために drift し、それで電磁場を generate してこれに normal fluid が couple して dissipate する process ですがこの計算では v_F/c の小さな factor

がかかって説明できません。（実際ほくも Kim さんの話を聞いた時上の計算をやつたのですが、後から、他の人もやつていると聞きました。）

Anderson もしばらく考えて give up したとのことです。理論家にとって実際 Exciting な問題だと思います。

そのほか Woolf や Gossard などに最近の実験の話を聞きました。

後で Bell Telephone Laboratories の一年間の予算が $\$ 2 \times 10^8$ だと聞

海外だより

きましたが、素晴らしい実験設備をもつていて、理論家を Excite するような実験が次々出て来るのはうらやましいと思いました。ぼくにとつても Bell Telephone Laboratories の visit は素晴らしい経験になりました。Bell Telephone の後 Rutgers Univ. では恒藤さんに合いました。週末はのんびり New York 見物で過しました。

碓井先生や横田先生にもよろしく。

真木 和美

P.S. flux の運動についてですが、夏の学校(菅平)で private に話したときにまちがったことを言つたので、この機会に訂正します。

flux の motion が全く hydrodynamical にきまるときには flux は flow の方向に動きます。力は flow の方向に直角に働くわけですが、flow 中での運動の方向は力の方向に直角になるからです。実験では flux はむしろ普通 flow に直角方向に動いているようです。これは flow state でもかなり大きな resistance (flux motion に対して) あることを示しています。

真木(シカゴ大)より碓井(基研)へ

10月19日

碓井先生

京都の方はその後どうですか? 超流動のゼミで何か面白いことはありますか?

先週 Bardeen のところに行つてきました。Tewordt やソヴィエツトから来ている Galeiko に合いましたが、理論家の間では Generalized Ginzburg Landau eq. を使つていろいろ計算をやるのが流行(?)つています。

Bardeen のところでも大学院の学生に $T \ll T_{c0}$ での boundary energy の計算をやらせているそうです。

先日の手紙にかきました vortex motion についてはやはり simple な energy dissipation は flux の運動によつて induce された ξ^{-1} による quasi particle の散乱によるという picture でよさそうです。今まで理