Osaka University Knowledge Archive

Title	定常磁場中の超電導体のエネルギー間隙関数と電流密度
Author(s)	都築, 俊夫
Citation	大阪大学, 1964, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/28578
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【13】

氏　名・(本籍)	都　築　俊　夫（つづき　としお）
学位の種類	理　学　博　士
学位記番号	第　482　号
学位授与の日付	昭和39年3月25日
学位授与の要件	理学研究科原子核宇宙線学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**定常磁場中の超電導体のエネルギー間隙関数と電流密度**
論文審査委員	(主　査) 教授　西山　敏之 (副　査) 教授　内山　竜雄　教授　吉田　思郎 助教授　佐野　光男　講師　恒藤　敏彦

論　文　内　容　の　要　旨

この論文の主要な目的は，定常磁場中におかれた超電導体の振舞を記述すする Ginzburg-Landau (GL) 方程式を，局所的な電気力学が成立する場合に，転移点以下の低温領域に拡張することである。Gor'kov は，微視的立場から GL 方程式を導くため，熱力学的グリーン関数を用いたが，ここでも Gor'kov と同じ基礎方程式を採用する。拡張された GL 方程式は，エネルギー間隙関数$\triangle(\vec{r}:T)$と磁場を定義するベクトルポランシャル $\vec{A}(\vec{r})$ との従う一組の非線型な連立微分方程式よりなる。これらの方程式は，GL 方程式と似た形をしているが，新しい項をもっている。転移温度の近くでは，Ginzburg-Landau-Gor'kov 方程式と一致する。絶対零度の近くでは，新しい項が重要になってくる。

磁場の侵入度とコヒーレンスの距離とを比較することにより，局所的な電気力学が成立する条件が調べられた。超電導体の種類を絶対零度での London の侵入度 λ_L とコヒーレンスの距離 $\xi_0(0)$ との相対的な大きさで区別すると

(1) 転移温度の近くでは，超電導体の種類に無関係に

(2) 中間的な温度領域では，London 型（$\lambda_L \gg \xi_0(0)$）及び中間型（$\lambda_L \sim \xi_0(0)$）の超電導体に対して

(3) 絶対零度の近くでは，第一次 (first order) の相転移を示す London 型の超電導体に対して

我々の拡張された GL 方程式は応用出来る。

この論文のもう一つの目的は，絶対零度の近くで，エネルギー間隙の減少の磁場依存性と係数を決めることである。我々の結果は，絶対零度で Nambu-Tuan の結果と一致する。

最近同じ問題を取扱った論文が二篇，本論文とは独立に，発表されたが，それらとの関係についてのべた。

論文の審査結果の要旨

都築君の論文は定常磁場中の超電導体が平衡状態にあるとき，磁場および超電導電子密度の空間的変化を定める方法を論じたものである。従来半現象論的な Ginzburg-Landau 方程式（G-L 方程式）が広く用いられてきたが，最近，Gor'kov は，この現象論的方程式に対して，Bardeen 等の微視的理論による基礎づけを試み，G-L 方程式に現れる超電導電子の秩序パラメターの代りに，表題にあるエネルギー間隙関数と呼ばれる微視的量を使って G-L 方程式と同型の方程式を導いた。これは G-L-G 方程式と呼ばれているが，転移温度近くでの現象をよく説明できるのに反し，低温領域での実験結果，例えば硬超電導体の大きい臨界磁場の値との一致はあまりよくない。

都築君はこれを改良するため，まづ Gor'kov の方法ではエネルギー間隙が微小量として取扱われていたため転移温度の近くでしか成立しなかった点に注目した。そしてエネルギー間隙自身は大きいが，その磁場による変化は小さいと考える立場に立ち，G-L-G 方程式に代って低温領域でも適用できる方程式を見出そうとした。その結果転移温度では G-L-G 方程式が正しいこと，間隙関数の値を一定に保ちながら低温に向うとき，補正項の寄与が次第に大きくなり，ついに絶対零度では元の方程式と全く性質の異る Nambu と Tsuan の結果に対応した式を採用すべきであることを示した。又温度を一定にしたときには，間隙関数が磁場の侵入していない所での値にくらべて充分小さいか，逆に殆んど等しい場合補正項の値が小さくなることもわかった。

この論文は間隙関数の大きさと温度に関して G-L-G 方程式の適用範囲を明らかにしたものであり，これまで独立に提唱されていた転移温度近くの理論と絶対零度での理論との関係を定量的にしらべて，これらを統一したものであるということができる。又この理論を硬超電導体や薄膜に関する現象へ応用することが期待され博士論文として十分価値あるものと認める。