



Title	第二種超伝導体Ta ₃ Snに於ける核四重極緩和
Author(s)	和田, 信二
Citation	大阪大学, 1972, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30829
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	和 田 信 二
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 2 6 4 7 号
学位授与の日付	昭 和 47 年 9 月 16 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	第二種超伝導体 Ta_3Sn に於ける核四重極緩和
論文審査委員	(主査) 教 授 伊 藤 順 吉 (副査) 教 授 高 木 修 二 教 授 中 村 伝 教 授 永 宮 健 夫 教 授 長 谷 田 泰 一 郎 助 教 授 朝 山 邦 輔

論 文 内 容 の 要 旨

金属では、核スピン系のエネルギーが電子系に移っていくエネルギー緩和の機構は主として核スピンと伝導電子の間の磁気相互作用に依るが、核スピン I が $I \geq 1$ の場合には核の四重極能率と伝導電子による電場勾配の間の電気四重極相互作用によってもエネルギー緩和が行われる。常伝導状態では、これらの相互作用による緩和時間 T_2 の温度依存性は同じであるが、超伝導状態になると、運動量、スピンの逆向きの電子が対を作る事によるコヒーレンス効果によってそれぞれ異った温度依存性を示すと考えられる。既に、磁気相互作用に依る緩和は、良く知られている様に、BCS理論の Case II に対応した温度変化を示すが、四重極相互作用による緩和は、理論的にはBCS理論の Case I に対応する温度変化を示すと考えられていた。これらのBCS理論のコヒーレンス効果に基づいた核スピン系のエネルギー緩和の温度依存性、特に超伝導状態に於ける核四重極緩和を実験的に見つける目的で、第二種超伝導体 Ta_3Sn 中の Ta^{181} 及び Sn^{119} の T_1 をスピン・エコー核磁気共鳴法によって測定した。 Sn^{119} の核四重極能率は零であるので、その T_1 は転移温度 T_c 直下で常伝導状態での T_1 より短くなるというBCS理論の Case II に対応する温度依存性を示した。 Ta^{181} の核四重極能率は非常に大きく、 Ta_3Sn 中の Ta の信号を見つけるのは難しいと考えられていたが、この研究では、ゼーマン・エネルギーが純四重極エネルギーよりも十分小さい状態の下で磁場によって縮退を解かれた $|\pm \frac{1}{2}\rangle$ 状態間の遷移による信号を見つける事が出来た。この信号を用いて Ta^{181} の T_1 を測定した結果、 T_1 は転移温度直下で急激に長くなった。これはBCS理論の Case I に対応する。 Ta_3Sn の結晶構造に基づいた狭い d バンドのモデルを用いて Ta^{181} の T_1 の大きさを強く束縛された電子の近似法で計算した結果、四重極子緩和が磁気緩和と同程度の大きさになり得る事が導かれた。これは転移温度より充分低い温度の領域での実験結果と Case I より導かれる T_1 の値との比較によって得られた、四重極緩和が磁気緩和の約 3 倍の寄与をしているという結論と矛盾しない。よって、 Ta_3Sn 中の Ta^{181} の緩和は主とし

て四重極相互作用に依っており、超伝導状態では、BCS理論のCase Iに対応した温度変化を示すことが実証された。

論文の審査結果の要旨

超伝導合金における核磁気緩和については、磁気的の超微細相互作用が主たる要因である場合については、これまでも研究が行われている。本論文で取扱われている Ta_3Sn においては、Sn はスピン $\frac{1}{2}$ で磁気的相互作用のみが関与するに反して、Ta ではその大きい核四重極のために、四重極相互作用が主たる要因となることが予期される。和田君はこの合金におけるSn, Ta の両者の磁気共鳴線についてその緩和の温度変化を、常伝導から超伝導の範囲にわたって測定したが、その結果、Ta においては温度変化がSnと全く異り、たしかに四重極相互作用が主要因であることを確認し、これを適当なバンドモデルと超伝導理論を用いて解析している。このような四重極緩和が主要因をなしている場合の観測は本研究が最初のものであって、この方面の物性物理学の進歩に貢献したものと認められ、工学博士の学位に値するものと判断される。