【13】

氏　名(本　籍)	岩　崎　富　生(茨城県)
学位の種類	理　学　博　士
学位記番号	博　甲　第　803　号
学位授与年月日	平成2年10月31日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	物理学研究科
学位論文題目	Nuclear Magnetism of Solid ^{3}He（固体 ^{3}He の核磁性）

主　査	筑波大学教授	理学博士	高　田　　慧
副　査	筑波大学教授	理学博士	小　寺　武　康
副　査	筑波大学教授	理学博士	高　山　　一
副　査	筑波大学助教授	理学博士	宗　田　敏　雄

論　文　の　要　旨

^{3}He は水素についで質量が小さく、量子力学的効果が大きく、実験的に示される種々の興味ある性質について多くの研究がなされている。本論文はその中の一つである固体 ^{3}He の核磁性について6体の交換相互作用まで考慮にいれて、分子場近似、グリーン関数法、スピン波近似を用いて理論的に研究したものである。論文は四章に分かれ、第一章は序章として、第二章と第三章が著者の研究の説明に、第四章が結論にあてられている。

^{3}Heは質量が軽く、固体の形成力であるファンデルワールスが弱い為、零点振動の振幅が大きく、トンネル効果による最近接原子の交換が大きい。この原子の交換の原子のスピンへの依存性から、交換相互作用（スピン間相互作用）が生ずる。過去の研究によると、3体、4体の交換相互作用の研究があり、種々の相図（例えばup－up－down－downの低磁場相）が知られている。最近のモンテカルロ法によるシミュレーションによると、6体の循環的交換相互作用が重要であることが解っている。

本研究では、BCC固体 ^{3}Heに於いて6体の循環的交換相互作用迄取り入れて、グリーン関数を用いて高磁場相と常磁場相の間の相転移曲線（相曲線）を磁場と温度の関数として求めた。転移は到る所一次となったが、これは切断と云う近似の為であると思われる。ついで分子場近似を用いて調べると、低温に1次転移の相曲線がある磁場の大きさに存在し、それに非常に近くの高温よりに2次の相転移の曲線が第2臨界磁場の大きさ迄連続的に存在する事が解った。これらの2本の相曲線は非常に近接して存在するので、実験で観測する事は難しいが、実験の精度を上げれば観測可能な筈である。ちなみに実験では低磁場からある磁場の大きさに1次で、それより高磁場では2次転移と現在はされている。更にスピン波近似を用いて比熱を計算した結果6体循環交換相互作用の大きさに強く依存（単調増加）することを明らかにし、絶対零度付近の比熱が測定出来れば、その大きさを知る事が出来るこ

とを示した。

審　査　の　要　旨

超低温に於ける ^{3}He の核磁性の物理の問題で、外部磁場と温度によって依存する色々の相の状態、相転移の境界曲線とその種類を決める事は、現在大いに進歩している実験にとっても重要である。

本研究では、BCC^{3}He に於いて既に研究の済んだ低磁場相の、隣に存在する高磁場相と常磁性相との間の相境界曲線を、今迄行われた4体迄のスピン交換相互作用を越えて、モンテカルロ・シミュレーションにより4体と同じ位の大きさである事が示された6体の循環スピン交換相互作用迄取り入れ、分子場とグリーン関数法を用いて、理論的に計算し、相転移曲線の確立と相転移の種類を求めたこと、それからスピン波近似により、低温の比熱の測定より、6体の循環スピン交換相互作用の大きさを求める手がかりを得たことは、本研究のこの分野への重要な貢献を示したものと認められる。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。