

Title	2. 遍歴電子強磁性体の弾性的性質への磁場効果(青山学院大学理工学部物理学科, 修士論文アブストラクト(1981年度))
Author(s)	近野, 正史
Citation	物性研究 (1982), 38(2): 74-75
Issue Date	1982-05-20
URL	http://hdl.handle.net/2433/90640
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

1. 電子-格子系の自由エネルギーと 電子間交換相互作用

田 中 親 子

最近、磁氣的秩序と超伝導の共存という問題が活発に研究されている。超伝導の原因は、電子-格子相互作用による電子間の引力であり、磁氣的秩序は電子間交換相互作用の結果である。従って、両者の共存を考える上で、電子-格子相互作用を電子間相互作用、特に電子間交換相互作用を取り入れて調べる必要がある。このようなプログラムに従って、既に金属の格子振動に対する電子間交換相互作用の重要な効果が指摘されている。(Kim 1976)

本論文では、この方向に沿って、金属電子格子系の自由エネルギーを電子間交換相互作用まで取り入れて計算した。既に、金属電子格子系の自由エネルギーの計算については、Ichimura, Mahan をはじめさまざまな人によって計算がなされている。ところが、電子間交換相互作用まで考慮されたものはなく、しかもそれらの導出は、複雑をきわめている。

我々は、電子-格子相互作用とクーロン相互作用を同時に考慮した Linked cluster に関して無限次まで和をとり、電子-格子系の自由エネルギーを自然に導いた。結果として得られた自由エネルギーは、電子部分と格子部分から成り、格子部分のそれは、電子-格子相互作用を考慮しなかった場合と同じく、独立したフォノンの運動を記述する調和振動のエネルギーの形をしている。ただその振動数は、電子間交換相互作用を考慮した電子-格子相互作用によってスクリーンされた振動数に変っているという、物理的にみて道理に適った結果になった。

2. 遍歴電子強磁性体の弾性的性質への磁場効果

近 野 正 史

金属中では、格子振動のスペクトルが伝導電子のバンド構造と密接に関係している。それは、イオン-イオン相互作用が伝導電子によって遮蔽されるからである。この遮蔽効果を議論する上で、電子間交換相互作用の果す役割が重要であることが、D. J. Kim によって指摘され、このような立場から金属のフォノン振動数と磁性の関係が得られている。本論文では、金属の磁性と格子振動のこのような密接な関係を確証するために、遍歴電子強磁性体の音速が外部磁

場によってどのように変化することが期待されるかを Kim の理論に基き議論し、そして実験結果と比較する。

外部磁場が金属の格子振動に影響を与えるのは、イオン-イオン相互作用を遮蔽する伝導電子を通してである。本研究では、主として対象とするのは、既に強磁性状態 ($T < T_c$, T_c : キュリー点) になった金属であるから、まず強磁性状態での遮蔽定数が自発磁化とともにどう変化するかを見なければならず、次にその遮蔽定数が外部磁場によってどのように変化するかを知らねばならない。既にこの問題は、Kim (1981) によって取り扱われ、電子に対して簡単な状態密度を用いての数値計算により $T < T_c$ での音速の磁場依存性の大きさがフェルミ面の位置によりきわめて異なることが指摘されている。本論文では、Kim の理論を拡張し、より現実的なバンド構造を用いて数値計算を行う。われわれの結果は、Kim の結果と同じく、音速の磁場依存性が強磁性金属の電子構造を敏感に反映することを示し、この理論が、音速に関する実験事実から電子構造に関する詳細な知識を得るのに極めて有用であることを確認する。

3. 相転移の動的視点のために (超電導体における集団励起)

金井敏行

われわれの話題は、超電導体における対称性の破れと、それに伴って現われる集団励起と、それらの励起の性質の物理的起因をなるべく明瞭に理解しようとするものである。こういう問題を取り上げる動機は倉田・河内氏の修士論文(1980)にある。そこで、彼らは強磁性体の磁化の T_c 付近でのダイナミクスをスピン波の相関をもとに議論した。

彼らは、2次の相転移を示すある系のオーダー・パラメータの動的発展を、適当な熱浴を導入し、それとの相互作用を通して、議論を進める方法の定式化を行なった。一般の手順としては、まず、適当な熱浴を考え、問題の対象となっている系との相互作用の形を決める。次にこの相互作用の形から、注目している物理量の期待値、すなわちオーダー・パラメータについての運動方程式をたてる。

対象としては、ハイゼンベルグ・スピン系が選ばれ、そのオーダー・パラメータ、スピンの z 成分の期待値、 $\langle S^z \rangle$ の運動方程式が導出された。この試算におけるミソは、相互作用の中に、強磁性体における集団座標、スピン波の演算子である S_q^\pm を導入し、この集団座標に媒介