

Title	乱れた系での磁性不純物のふるまいに関する理論的研究
Author(s)	菅, 誠一郎
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36442
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について ご参照 ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【4】

氏名・(本籍)	菅 誠 一郎
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 8 4 3 6 号
学位授与の日付	平成元年 1 月 30 日
学位授与の要件	工学研究科 応用物理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文項目	乱れた系での磁性不純物のふるまいに関する理論的研究
論文審査委員	(主査) 教授 興地 斐男 (副査) 教授 三石 明善 教授 志水 隆一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、結晶性に乱れのある金属中の磁性不純物のふるまいを電子論的に調べた研究をまとめたものである。すなわち、乱れにより局在化する伝導電子と希薄に含まれた磁性イオンの電子の相関によって生ずる新しい現象について検討したもので、6章より構成されている。

第1章では、現在までになされた乱れた系での電子論と、普通金属中の磁性不純物の電子論の研究を概説した。さらに本研究の目的ならびに内容について触れ、得られた結果の工学的有用性についても言及している。

第2章では、一部局在化した金属中の伝導電子による電気伝導率の微視的な理論の取扱いについて述べている。

第3章では、磁性不純物の電子と伝導電子が弱く結合している温度領域で電気伝導率と帯磁率を摂動論を用いて計算し、この計算方法では、普通金属中の磁性イオンの時と同じく、この系でも近藤温度で異常が起こる事を指摘している。

第4章では、第3章で求めた物理量の近藤温度付近の異常は、数学的取扱いの不備により生ずる事を明らかにし、物理的考察から近藤温度付近の物理量の計算方法を改良し、正しいと思われる伝導率と帯磁率を数値的に求めている。

第5章では、磁性不純物の電子と伝導電子が強く結合している状態、すなわち、近藤温度以下の取扱いを、厳密解の得られている普通金属中の磁性イオンの取扱いからヒントを得て行ない、この温度領域ではこの系の電気伝導率は乱れのある金属と同じ温度変化をするが、一方、帯磁率には全く新しい温度依存性が出て来る事を示し、それらの結果の重要性について言及している。

第6章では、本研究で得られた結果を総括し結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

普通金属中の磁性不純物はその電子状態が内部自由度をもつために、金属中に少量含まれているときでも金属の電子状態に大きな影響を及ぼすことはよく知られている。一方、電子状態に内部自由度をもたない不純物でもそれらが金属中に多量含まれると低温での電子状態が金属的でなくなる場合がある。すなわち、不純物を多量に含む乱れた系になっている金属の伝導電子は温度が下るにつれて局在化する傾向がある。本論文は、乱れた系になっている金属の伝導電子に及ぼす磁性不純物の影響を調べたもので、その成果を要約すれば次の通りである。

- (1) この系では乱れによるものと磁性不純物によるものとの二種類の特性温度が存在する。それらの温度より高い温度での電気伝導率と帯磁率の計算を摂動論を用いて行なった結果、この系でのこれらの物理量は、普通金属中の磁性不純物の示す温度変化、さらには、乱れた糸の金属の示す温度変化よりも強い温度変化を示すことを指摘している。
- (2) 上記の結果を、この温度領域でも伝導電子が局在化の傾向を示すために普通金属中の伝導電子の場合のように磁性不純物の電子の挙動をスクリーニング出来ないためであると解釈している。
- (3) 磁性不純物の特性温度以下で、しかも伝導電子の局在化が起り始める温度領域での電気伝導率と帯磁率を計算することにより、上記の解釈が正しいことを示し、さらにこの系では帯磁率が異常なふるまいをすることを指摘している。
- (4) 上記の帯磁率の異常なふるまいを検討することが伝導電子の局在化の進んでいる低温での金属のフェルミ面付近の電子状態を調べる有効な手段になりうること、すなわち、アンダーソン局在の本質的な性質を調べる手段になりうると主張している。
- (5) この系での低温での異常は局所的電子相関効果と伝導電子の干渉効果との相乗効果によって生じることを指摘している。このことは微小な系の量子効果とも関連し、今、注目されているメゾスコピック物理に関しても重要な寄与をすると考えられる。

以上のように、本論文は電子デバイスとの関連などで大切である電子の波としての性質と局所的電子相関との相乗効果を理論的に調べたもので、基礎的な面のみならず、応用の面でも非常に大切な仕事であると考えられる。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。