



Title	S _m B ₆ の電子スピン共鳴
Author(s)	植村, 壽公
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35212
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)	植	村	壽	公
学位の種類	理	学	博	士
学位記番号	第	7169		号
学位授与の日付	昭和	61年	3月	25日
学位授与の要件	理学研究科	物理学専攻		
	学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	SmB ₆ の電子スピン共鳴			
論文審査委員	(主査) 教 授 伊達 宗行			
	(副査) 教 授 金森順次郎 教 授 邑瀬 和生 教 授 本河 光博			
	助教授 山岸 昭雄			

論 文 内 容 の 要 旨

典型的価数搖動物質として知られ、かつ半導体的性質を示すSmB₆について電子スピン共鳴(ESR)による研究を行なった。SmB₆の結晶構造はB₆クラスターを一つの陰イオンと考えるとCsCl typeである。S-stateイオンとなるEu, Gdを微量dopeしたSmB₆の測定からEu²⁺, Gd³⁺の⁸S_{1/2}のシグナルが微細構造、超微細構造を伴って観測された。そしてその構造定数が決定された。g値は負のg-shiftをおこし、これは母結晶のスピン分極との相互作用によるものと考えられ、その相互作用の大きさが決定された。更にEu²⁺のhigher harmonic ESRが観測された。これらは一般に禁制遷移であり、その原因について議論をした。

Eu²⁺, Gd³⁺のESRスペクトル以外に、それらからは期待されないESRが数多く観測された。これらは、SmイオンがわずかB₆クラスターサイトに置換すると考えるdisordered modelにより説明される。B₆クラスターサイトにSm³⁺が存在するとcharge neutralityが破れる。この場合SmB₆の半導体的性質が故に、金属におけるような伝導電子によるスクリーニングはおこらず、電荷を補償する為に外から電子を取りこむ。その結合のし方にはSi, Geにみられるように二種類ある。一つはSm³⁺の深いf準位に電子を取り込むやり方であり、もう一つは電子と弱く結合しdonor的状態をつくるやり方である。disordered Smの近傍にdisordered B₆が存在しない場合、結晶場はcubicとなり詳しい理論的解析が可能である。解析の結果Smのいくつかの異なる価数状態Sm³⁺, Sm²⁺, Sm⁰およびSm⁻が確認された。実験結果との対応からf電子とdonor電子との結合は強磁性的であると結論された。

disordered Smの近傍にdisordered B₆が存在するとcubicな結晶場に低い対称性が加わる。その結果観測されるESRのg値の角度依存性は、一軸性ないしは二軸性となる。実験結果からnearest neighborに

disordered B₆が存在する状態からのESRが一組, third neighborにdisordered B₆が存在する状態からのESRが二組確認された。

論文の審査結果の要旨

希土類化合物の磁性は近年、すぐれた単結晶作成が可能となるに従い広く研究が行なわれるようになったが、鉄遷移金属の磁性と異なる新らしい性質、例えば濃い近藤状態、あるいは重フェルミオン状態などの発見が相次ぎ、注目されている。とくに価数揺動を示す一群の物質には上記のような新らしい性質が集中し、興味をもたれている。

SmB₆はこのような物質群における代表的化合物であるが、特に興味があるのは一般のB₆化合物と異り、半導体となる点である。植村君はこの点に注目し、金属では一般に困難である電子スピニ共鳴(ESR)が、半導体では容易である事を利用して系統的な研究を行った。その結果、つぎのような知見が得られた。

- (1) Gd³⁺, Eu²⁺のようなS-stateイオンは価数を変える事なく、通常の微細、超微細構造を伴うESRを示す。
- (2) Eu²⁺は他には見られない高次の禁止線を伴う。立方対称のSmB₆結晶中で2次、3次の高次項が出るのは極めて異常で、価数揺動物質らしい新らしい情報である。
- (3) 純粋なSmB₆で弱いながらも非常に多くの吸収線が現われる。これを検討した結果、SmとB₆のdisordered siteからくるESRであることをつきとめた。ポイントはdisordered siteが荷電中性を欠くためにそこに集まるいくつかの電子を伴った多彩な電子構造が現われ、これが多くのESR線をもたらすという事である。その解析も綿密かつ適切であり、理学博士の学位論文として高い価値あるものと認める。