

Title	金属内包フラーレンの合成と物性
Author(s)	渡辺, 吉祥
Citation	
Issue Date	1999-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2615
Rights	
Description	Supervisor:岩佐 義宏, 材料科学研究科, 修士

金属内包フラーレンの合成と物性

渡辺吉祥 (岩佐研究室)

金属内包フラーレンは炭素の球殻状分子であるフラーレンに金属が内包されたもので、これまでにない特徴的な分子構造をしている。特にその一種である $\text{Ce}@\text{C}_{82}$ は外側のカーボンケージと内側の Ce^{3+} の f 軌道に一つずつ電子スピンの存在する非常に興味深い電子構造をしている。カーボンケージの電子スピンと内部金属の局在スピンの相互作用によってどのような電子状態が実現されるか全く明らかにされていない。本研究の目的は 10mg オーダーの金属内包フラーレンを合成し、磁化測定を行ないその磁性を明らかにすることである。

現在、金属内包フラーレンは生成効率が極めて低く、固体試料を入手するのが困難である。そのため我々は金属内包フラーレンの大量合成を行なうための環境を整備し、 $\text{La}@\text{C}_{82}$ と $\text{Ce}@\text{C}_{82}$ について一定量の試料の獲得に成功した。

金属内包フラーレンの合成は、金属入りのカーボンロッドをアーク放電で蒸発させ、得られたススを二段階の還流でフラーレン類を抽出し、HPLC で目的の金属内包フラーレンを単離する方法で行なった。基本的には従来用いられている方法と同様であるが、(1) 溶媒を変えて環流を二回行なうことで、ススからの抽出量を上げたこと、(2) スケールアップしたこと、が今回の特徴である。このようにして得られた試料を高真空下で加熱し、溶媒を取り除いて精製した。

粉末 X 線回折実験によると、溶媒を取り除いた $\text{Ce}@\text{C}_{82}$ は hcp 構造を示した。続いて単結晶作成を目指しこの試料の昇華実験を行なった結果、この時得られた昇華物は fcc 構造を示し、昇華において結晶構造が変化することが確認できた。これらの回折パターンを Fig. 1 に示す。

また、溶媒を取り除いた $\text{La}@\text{C}_{82}$ と $\text{Ce}@\text{C}_{82}$ の粉末試料を用い、SQUID による磁化測定を行なった。これにより求められた $\text{La}@\text{C}_{82}$ と $\text{Ce}@\text{C}_{82}$ の磁化率の温度依存性を Fig. 2 に示す。このキュリー成分から $\text{Ce}@\text{C}_{82}$ の有効磁気モーメントを求めた結果、 $\mu_{\text{eff}}=1.1 \sim 1.2\mu_B$ となり通常の Ce^{3+} ($\mu_{\text{eff}}=2.54\mu_B$) のものより低い値を示した。これは C_{82} ケージのポテンシャルによって、内部の Ce^{3+} の $4f$ 軌道が結晶場分裂したためと考えられる。

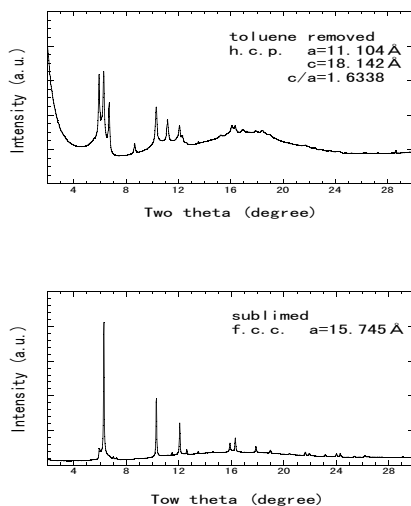


Fig. 1 X-ray diffraction pattern of $\text{Ce}@\text{C}_{82}$

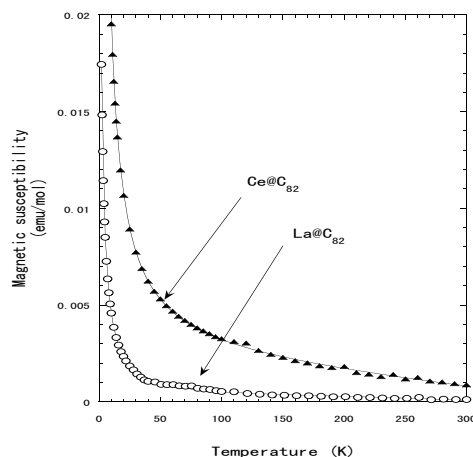


Fig. 2 Temperature dependence of magnetic susceptibility of $\text{Ce/La}@\text{C}_{82}$

Keyword: $\text{Ce}@\text{C}_{82}$, $\text{La}@\text{C}_{82}$, 結晶構造, SQUID, 有効磁気モーメント.