

Title	金属内包フラーレン薄膜の作製と誘電的性質
Author(s)	林, 陽一郎
Citation	
Issue Date	2001-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2794
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薄膜の作製と誘電的性質

林 陽一郎 (岩佐研究室)

室)

【目的】 金属内包フラーレン(図1)とは球殻分子であるフラーレンの内部空間に金属が入っているこれまでにない分子構造を持つ物質である。このうち金属内包フラーレン La@C_{82} は、中心の La からフラーレンケージに3つ電子が移動し、ケージ-3 価の還元状態で、スピン ($s=1/2$) を持つ。一方 La は+3 価のイオンになっている。La イオンは分子の中心からずれた位置に存在するため、分子自体が一つの双極子になっている。しかも、このフラーレン分子は結晶中で回転することができるため、この双極子は自由に回転し外部電場に反応できる。このタイプの誘電応答は磁気的性質と並んで、金属内包フラーレン固体のきわめて特徴的な性質である。本研究の目的は、 La@C_{82} 薄膜を作製しその誘電率を初めて測定し、そこから誘電性と分子回転の相関を明らかにすることである。

【実験】 La@C_{82} 薄膜は、アーク放電法と高速液体クロマトグラフィー法により作製した粉末試料を真空蒸着することによって作製した。その方法として蒸着前の粉末を 150 度、 2×10^{-6} Torr の高真空下で 24 時間脱気した。一般に金属内包フラーレンは収率が極めて低いので、試料のロスを最小限に抑えるため、蒸着源と基盤の距離は 10cm に近づけた。膜厚は水晶振動子を用いてモニタし、約 15mg の粉末から、ほぼ 700 Å の薄膜を作製した。電極にはアルミニウムを使用し、フラーレン薄膜をサンドイッチする構造にした。誘電率は LCR メータ (HP4284A) と自作の試料ホルダによって、約 90K から約 500K の間で、周波数は 100Hz で測定した。参照試料として通常のフラーレン C_{60} に対しても、同様の方法で薄膜を作製し誘電率を測定した。

【結果と考察】 C_{60} の室温における比誘電率は約 4 となり、文献値とほぼ一致した。 La@C_{82} の比誘電率は 40 となり、 C_{60} の約 10 倍となった。これは La@C_{82} 分子が双極子をもちそれが室温では電場に対して応答しうる(格子点上で分子が回転できる)ことを示唆している。誘電率は温度の低下とともに減少し、回転が徐々に凍結していることを示している。一方、誘電率は 400K 近傍で特徴的なピークをもつことが明らかになった。この結果はフラーレンの回転様式がこの温度で変化したことを示唆している。他のフラーレンの経験から 400K 以上では分子は自由回転、それ以下では 1 軸性あるいはラチェット型の回転にかわったのではないかと予想される。

【結論】 La@C_{82} の誘電率を世界ではじめて測定し、その値が C_{60} よりも 1 桁程度大きいことを見出した。さらに分子の回転確率に関連すると考えられる誘電異常を発見した。

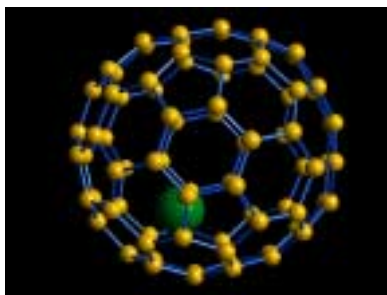


図 1 . La@C_{82}

【Keywords】: 金属内包ナノカーボン、 La@C_{60} 薄膜、誘電率