

異種ダイヤモンド分子の固溶体における誘電特性

Dielectric Properties in Solid Solution of Polar and Non-polar Diamond Molecules

東工大応セラ研 °田中 寛人, 並木宏允, 笹川崇男

MSL- Tokyo Institute of Technology, °Hiroto Tanaka, Hiromasa Namiki, and Takao Sasagawa

E-mail: tanaka.h.be@m.titech.ac.jp

ダイヤモンドに特徴的な炭素のカゴ型構造を骨格にもつ化合物群「ダイヤモンド分子」は、バルク・ダイヤモンドの優れた物理的特性を受け継ぎつつ、その形状の高い対称性に起因した付加的電子機能を発現する可能性を秘めた新しい炭素系ナノテク素材である。我々は、全ての種類のダイヤモンド分子が室温で固体状態に凝集していることに着目し、その結晶相に特有な新奇物性・電子機能の開拓に、実験と理論計算の双方から取り組んできた[1,2]。現在は、ダイヤモンド分子が固体相中でも回転していることに注目し、末端水素の化学置換で双極子モーメントを付与した「極性ダイヤモンド分子」を対象として、結晶中の回転障壁を制御、設計することで室温強誘電性の発現を目指した研究を行っている。

これまで、置換元素の大きさを変化させながら、分子回転による誘電率の変化を測定し、回転障壁への影響を検証してきた。単体のダイヤモンド分子固体は、分子の回転が止まった静止相と回転が起こる回転相の間で一次の相転移が起こり、これは誘電率のジャンプとして観測される(図 1 上、中)。種々の置換基で誘電率の温度依存性を測定した結果、誘電率の転移温度は置換基の立体障害に応じて高温へとシフトし、回転障壁が操作可能であることを明らかにしている。

本研究では、立体障害だけでなく電気的相互作用による回転障壁の操作を試みるため、極性と無極性のダイヤモンド分子を固溶させた試料を準備し、誘電率の温度依存性を測定した。その結果、固溶した試料は図 1 下に示す通り、転移温度の大幅な低下とともに、ダイポールガラスやリラクサー強誘電体に特徴的な誘電率の周波数依存性を示し、外場応答性の向上と、周波数依存性を担う強誘電的配列の微小領域の出現が示唆された。

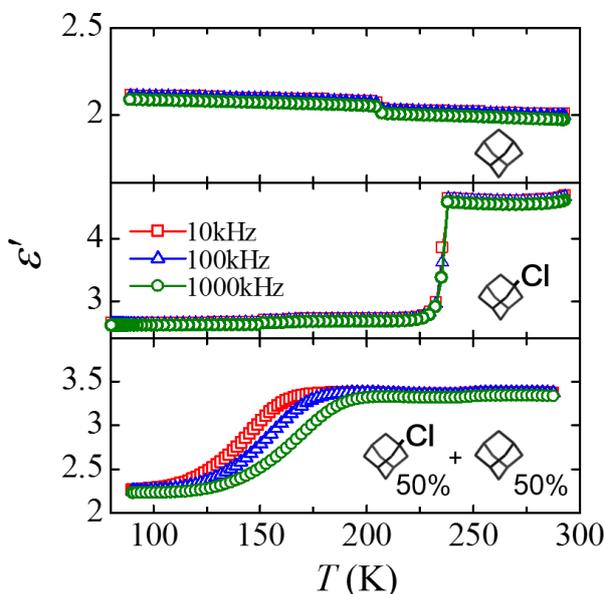


図 1: 無極性、極性ダイヤモンド分子単体とその固溶体における誘電率の温度依存性

[1] T. Sasagawa and Z.-X. Shen, *J. Appl. Phys.* **104**, 073704 (2008)

[2] W. A. Clay, T. Sasagawa, Z.-X. Shen *et al.*, *J. Appl. Phys.* **110**, 093512 (2011)