

新しいカイラル有機強誘電体の発見

[1] 要旨

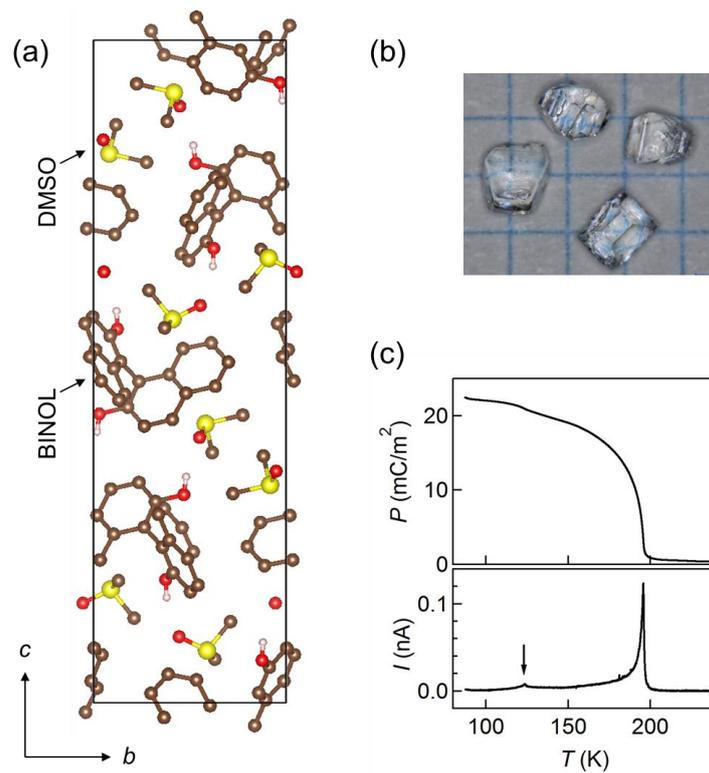
近年、持続可能な社会を目指す取り組みの中で、鉛などの重金属イオンを使用しない有機強誘電体の注目が高まっている。一方で、カイラル結晶はスキルミオンや非相反物性など多彩な物性の舞台として、近年盛んに研究が進められている。本研究では、BINOL・2DMSO という新たなカイラルかつ有機物の強誘電体を発見した。今後、新たな誘電物性研究の舞台として進展が期待される。

[2] 本文

強誘電体はスピーカーやコンデンサーなどに応用され、我々の日常生活に不可欠な物質群である。しかしながら、強誘電体を意図的に発見することは困難であり、新たな強誘電体の開発は研究者の偶然に依るところが大きい。

最近、東京大学物性研究所を中心とする研究グループはカイラルな構造をもつ有機結晶、1,1'-bi-2-naphthol・2 dimethyl sulfoxide (BINOL・2DMSO) に着目し、本物質における強誘電転移を発見した。カイラルかつ有機物の強誘電体はこれまで数件しか報告されておらず、誘電体研究の歴史上、重要な一歩と言える。この成果は、JPSJの2022年6月号に掲載された。

BINOL・2DMSOは図(a)のように正方晶の結晶構造を有する。室温において飽和溶液を蒸発させることで、図(b)のような透明な単結晶が容易に得られる。この結晶はカイラル分子(1,1'-bi-2-naphthol, BINOL)からなるフレーム中に極性分子(dimethyl sulfoxide, DMSO)がゲストとして取り込まれた構造を持つ。室温においてDMSOの配向方向は揺らいでいるが、図(c)に示すように190 Kで秩序-無秩序転移が起きた際に結晶の対称性が破れ強誘電が発現する。125 Kでさらに構造が歪み、低温で単斜晶の強誘電相が安定となる。これらの相はBINOL分子の持つカイラリティを反映し、右手系であれば $P4_12_12 \rightarrow P4_1 \rightarrow P112_1$ といずれもカイラルな空間群に属する。このように本研究では、BINOLのようなカイラル分子が極性分子を結晶中に取り込めば、一般にカイラルな誘電体が得られることが示された。これは今後の誘電体開発において新しい指針と言える。



図：BINOL · 2DMSO の(a)結晶構造と(b)単結晶の写真。(c)分極と焦電流の温度依存性

原論文（2022年4月28日公開済）

[Ferroelectric Transition of a Chiral Molecular Crystal BINOL · 2DMSO](#)

T. Nomura, T. Yajima, Z. Yang, R. Kurihara, Y. Ishii, M. Tokunaga, Y. H. Matsuda, Y. Kohama, K. Kimura, and T. Kimura, *J. Phys. Soc. Jpn.* **91**, 064702 (2022).

<情報提供：野村 肇宏（東京大学物性研究所）>