

研究種目：特定領域研究（計画研究）

研究期間：2007～2010

課題番号：19050008

研究課題名（和文） ジアリールエテン単結晶のフォトメカニカル機能

研究課題名（英文） Photomechanical Effect of Diarylethene Single Crystals

研究代表者

入江 正浩（IRIE MASAHIRO）

立教大学・理学部・特任教授

研究者番号：30001986

研究分野：化学

科研費の分科・細目：複合化学・機能物質化学

キーワード：フォトクロミズム・メカニカル機能・ジアリールエテン・光分子機能材料・光駆動素子

1. 研究計画の概要

フォトメカニカル機能を有する分子結晶材料を創製するとともに、新しい機能をもつジアリールエテン誘導体の開発をすすめる。ジアリールエテン誘導体の多くは、単結晶状態においてもフォトクロミック反応する。これらのジアリールエテン単結晶の中から光誘起形状変形するものを探索し、それらの光応答挙動を計測するとともに、結晶構造と形状変形との相関を明らかにし、光誘起形状変形機構を解明する。さらに、これら分子結晶の光誘起力学物性を計測する。これらの研究により、フォトメカニカル機能というこれまでの有機分子材料が持ちえなかった特異な機能の基盤を確立する。

2. 研究の進捗状況

結晶構造と光誘起形状変形との相関を明らかにするために、1,2-bis(2-ethyl-5-phenyl-3-thienyl)perfluorocyclopentene(1)と同様の結晶構造をもつ 1,2bis(5-ethyl-2-phenyl-3-thiazolyl)perfluorocyclopentene(2) と 1,2-bis(2-propyl-5-phenyl-3-thienyl)perfluorocyclopentene(3)とについてそれらの結晶の光誘起変形挙動を観測したところ、それぞれの光着色は、(1)は青、(2)は赤、(3)は青と異なったが、形状変形はいずれも正方形から菱形へと変形することを認めた。この結果は、形状変形は結晶構造により一義的に決まることを示している。また、1,2-bis(2-methyl-5-naphthyl-3-thienyl)perfluorocyclopentene との mm サイズの長方形

板状結晶を作製し、その力学物性を測定した。ヤング率を測定したところ、11Gpa が得られ、また最大発生応力は、44MPa の値が得られた。この値は、生体筋肉の約 100 倍の値であり、PZT ピエゾ素子(～50MPa)に匹敵する応力が光発生していることが明らかとなった。

このように結晶構造と光誘起形状変形との相関を解明し、また力学物性の計測にも着手することができた。

3. 現在までの達成度

① 当初の計画以上に進展している

結晶構造と光誘起形状変形との相関を解明することができ、加えて分子結晶の力学物性、光誘起発生応力の計測にも成功した。

4. 今後の研究の推進方策

これまでの研究成果をふまえて、フォトメカニカル機能というこれまでの有機分子材料が持ちえなかった特異な機能の基盤を確立する。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 36 件)

① Masahiro Irie, Masakazu Morimoto, Photochromic diarylethene molecules and crystals, *Pure Appl. Chem.*, **81(9)**, 1655-1665 (2009)、査読有

② Masakazu Morimoto, Masahiro Irie, Photochromism of diarylethene derivatives

having cyclohexyl and cyclohexenyl groups in single-component crystals and a two-component mixed crystal, *Tetrahedron Lett.*, **50(26)**, 3404-3407 (2009) 、査読有

③ Tadatsugu Yamaguchi, Wataru Taniguchi, Toru Ozeki, Setsuko Irie, Masahiro Irie, Photochromism of diarylethene oxazole derivatives in a single-crystalline phase, *J. Photochem. Photobiol. A: Chemistry.*, **207(2-3)**, 282-287 (2009) 、査読有

④ Tuyoshi Fukaminato, Takao Doi, Masaaki Tanaka, Masahiro Irie, Photocyclization reaction of diarylethene-perylenebisimide dyads upon irradiation with visible (>500 nm) light, *J. Phys. Chem. C*, **113(27)**, 11623-11627 (2009)、査読有

⑤ Masahiro Irie, Photochromism and Molecular Mechanical Devices, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **81**, 917-926 (2008) 、査読有