

高分子/光応答性液晶複合材料の 光誘起物性変化に与える高分子の影響

SATテクノロジー・ショーケース2017

■ はじめに

近年、光や温度などの外部刺激に応答して物性が変化する刺激応答性ソフトマテリアルの研究が盛んに行われている。例えば、光応答性分子であるアゾベンゼンのトランス-シス光異性化を利用すると、液晶の配向や高分子の表面自由エネルギーを、光で大きく変調できることが知られている^{1,4}。我々は、アゾベンゼンの光異性化反応に基づく高分子材料表面の形状変化において、メカニズムの1つとして考えられているアゾベンゼンのトランス-シス-トランス光異性化サイクルによる高分子の光可塑性に注目し、高分子、アゾベンゼン誘導体、そして液晶からなる複合材料を用い、アゾベンゼン誘導体の光異性化反応に伴う複合材料の動的粘弾性やガラス転移温度の変化(光誘起物性変化)を検討してきた。その結果、高分子に対するアゾベンゼン化合物と液晶の割合が増えるにつれて、ガラス転移温度の低下幅が大きくなることを見出した(Fig.1)。そして、ガラス転移温度の光変化を利用した光自己修復材料や光粘接着材料の開発に成功した。本研究では、複合材料の自己修復速度や粘接着力に与える高分子の化学構造や分子量等の影響を検討した。

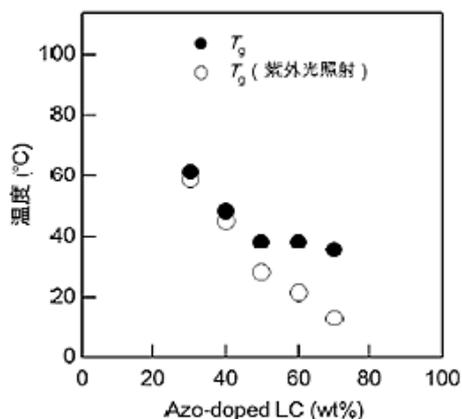


Fig.1 Effect of weight fraction of Azo-doped LC on T_g of PMMA/Azo-doped LC composites with and without the irradiation of UV-light.

■ 活動内容

1. 高分子/光応答性液晶複合材料の作製
アゾベンゼン誘導体(4-butyl-4'-methoxy azobenzene)をネマチック液晶(4-cyano-4'-pentylbiphenyl)に添加して光応答性液晶を調製した。この光応答性液晶を高分子に対して異なる組成比で混合することで高分子/光応答性液晶複合材料を調製した。
2. 光自己修復特性に与える高分子分子量の影響の検討
分子量1万以下と10万以上のポリメタクリル酸メチル(PMMA)を種々の割合で混合し、高分子/光応答性液晶複合材料を調製した。この複合材料を用いて、光自己修復の速度を評価し、光自己修復特性に与える高分子の分子量(運動性)の影響を検討した。
3. 光粘接着特性に与える高分子化学構造の影響の検討
非極性高分子のポリスチレン(PS)と極性高分子のPMMAをそれぞれ用いた複合材料を調製し、種々の照射条件下での粘着力と接着力を評価し、光粘接着特性に与える高分子の化学構造(極性)の影響を検討した。

■ 関連情報等

(特許)

特願2015-013499

(参考文献)

- [1] K. Ichimura et al., *Langmuir*, **1988**, 4, 1214.
- [2] T. Ikeda. et al., *Science*, **1995**, 268, 1873.
- [3] K. Ishihara et al., *J. Appl. Polym. Sci.*, **1982**, 27, 239.
- [4] (a) P. Rochon et al., *Appl. Phys. Lett.*, **1995**, 66, 136.
(b) D. Y. Kim et al., *Appl. Phys. Lett.*, **1995**, 66, 1166.

代表発表者 小池 澤夏 (こいけ みおか)
所属 日本大学大学院 理工学研究科
物質応用化学専攻 有機材料化学研究室
国立研究開発法人 産業技術総合研究所
機能化学研究部門 スマート材料グループ
問合せ先 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14
TEL: 03-3259-0827 FAX: 03-3293-7572

■キーワード: (1) 高分子/光応答性液晶複合材料
(2) 自己修復
(3) 粘着・接着

■共同研究者: 山本貴広、川田友紀、木原秀元
(産業技術総合研究所機能化学研究部門)
青柳隆夫
(日本大学理工学部物質応用化学科)