

【基盤研究(S)】 理工系(化学)



研究課題名 異種界面接合を基盤とする高分子光運動材料の構築

東京工業大学・資源化学研究所・教授 いけだ とみき
池田 富樹

研究分野：化学

キーワード：機能性高分子

【研究の背景・目的】

クリーンで無尽蔵な太陽光エネルギーを電気を介さず直接力に変換できる材料では、原理的に小型軽量化や高い変換効率の実現が期待できる。池田は平成16-20年度基盤研究(S)を遂行する過程において、高分子内に架橋を施したフィルムが光により屈曲し、力へと変換できることを見いだした。この独創的な成果は世界中に大きなインパクトを与え、液晶高分子の光運動に関する研究の急速な進展を促す契機となった。高性能な光運動材料の構築においては、フォトクロミック分子の光吸収および変形、液晶分子の配向変化、液晶相の変化やフィルム表層の収縮など、ナノレベルからマクロレベルへの階層的かつ高効率な光-力変換が不可欠である。さらに、積層膜における界面の接合状態が極めて重要な鍵を握ると予想されるが、その界面接合の学理と形成技術においては手つかずの状態にある。

そこで本研究課題では、液晶の分子構造、相状態、分子配向や高分子の架橋密度など種々の項目を検討し最適化するとともに、電子線架橋、光架橋、精密重合などの手法を駆使し様々な基材フィルムとの強固な異種界面接合を形成することにより、高性能光運動材料の構築を図る。

【研究の方法】

架橋液晶高分子フィルムにはフォトクロミック分子であるアゾベンゼンが液晶分子として組み込まれている。紫外光を照射すると表層のみで光吸収が起こり、表層でトランス-シス異性化が起こる。このフォトクロミック反応を引き金にして表層のみで液晶分子の配向秩序度における大幅な減少が協同的に誘起される。その結果、表面層の収縮が引き起こされ光源方向に向かって屈曲が誘起されると考えられている(図1)。

最近では、この架橋液晶高分子フィルムを、接着層を介して種々の汎用高分子基材フィルムへと接合することにより、回転や並進など多彩な動作モードへ展開可能であることを明らかにしている。高性能な光運動材料の創製において、積層膜界面の形成および制御は極めて重要であると予想されるが、これまで界面接合の観点から光運動材料に取り組んだ研究は皆無である。そこで本研究課題では、電子線架橋、光架橋、精密重合などに造詣

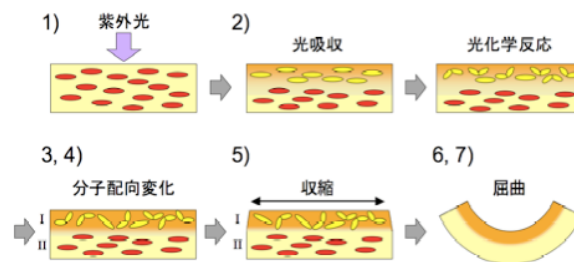


図1 光屈曲のメカニズム

が深い分担者と有機的に連携しつつ、以下の項目について研究を行う。

- (1) 異種界面生成メカニズムの探究とダイナミクスの解明
- (2) 異種界面接合技術の確立
- (3) 新規複合界面の構築と光運動材料への展開

【期待される成果と意義】

上述した項目の遂行により界面接合を解き明かし新たに材料構築を行うことによって、小型軽量な高分子光運動材料の飛躍的な性能向上が図られ、低エネルギー社会実現へ向け大きく前進すると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Y. Yu, M. Nakano and T. Ikeda
Directed Bending of a Polymer Film by Light
Nature, 425, 145 (2003).
- M. Yamada, M. Kondo, J. Mamiya, Y. Yu, M. Kinoshita, C. J. Barrett and T. Ikeda
Photomobile Polymer Materials - Towards Light-Driven Plastic Motors
Angew. Chem. Int. Ed., 47, 4986-4988 (2008).

【研究期間と研究経費】

平成21年度-25年度

163,300千円

ホームページ等

<http://www.res.titech.ac.jp/polymer>
tiked@res.titech.ac.jp