

博士論文要旨

本博士論文では、フォトクロミックジアリールエテンを用いた光操作可能な新機能性材料について述べている。本研究の目的は、ジアリールエテン分子を用いた光による機能制御の新しい事例を提供することである。ジアリールエテンの光異性化における分子レベルの構造変化を利用して、選択的細胞死、フォトメカニカル挙動の光操作、光調整可能な光沢材料を開発した。

本論文は、ジアリールエテンの光誘起細胞死 (第 2 章)、ジアリールエテン結晶のフォトメカニカル挙動の光操作 (第 3 章)、ジアリールエテン微結晶で作製した黄金光沢膜の光可変光沢色変化材料 (第 4 章) の 3 部から構成されている。

第 2 章では、ジアリールエテンの光誘起細胞毒性および細胞死メカニズムについて述べた。チアゾール環とピリジン環を有する一連のジアリールエテンについて光誘起細胞毒性を検討し、光誘起細胞毒性を示すジアリールエテンに共通の特徴を見出した。また、ジアリールエテン分子とその光異性化分子スイッチを用いて、光可変な細胞死メカニズムを詳細に検討した。

第 3 章では、ジアリールエテン結晶のフォトメカニカル挙動の光制御について述べた。非対称ジアリールエテン誘導体の薄片結晶は、異なる強度の紫外光を用いることで、光誘起屈曲とフォトサリエント効果の切り替えに成功した。また、非対称誘導体の薄片結晶を用いた多段階光照射により、効率的な表面剥離を実現した。

第 4 章では、ジアリールエテンの光可変型黄金光沢微結晶膜について述べた。積層したジアリールエテン微結晶の表面からの吸収と鏡面反射の組み合わせにより、黄色がかった金色の質感をもつ膜を作製することができた。また、ジアリールエテンのフォトクロミック反応を利用し、光照射によって可逆的に光沢色が変わる光沢材料の開発にも成功した。

第 5 章では、本博士論文の結論と発表文献のリストを示した。

Abstract

This thesis describes a new photocontrollable functional material based on photochromic diarylethenes. The goal of this research is to provide new examples of functional control by light using diarylethene molecules. The changes in molecular level by photoisomerization of diarylethenes were used to develop selective cell killing, manipulation method of photomechanical behavior by light, and photo-tunable luster material.

The thesis consists of three parts: photoinduced cell killing of diarylethenes (Chapter 2), manipulation method of the photomechanical behavior of diarylethene crystals by light (Chapter 3), and phototunable luster color changes in golden luster films fabricated from diarylethene microcrystals (Chapter 4).

In Chapter 2, the photoinduced cytotoxicity and cell killing mechanism of diarylethene is described. The photoinduced cytotoxicity was investigated for a series of DAEs with thiazole and pyridine rings, and common characteristics were found among the DAEs that showed photoinduced cytotoxicity. In addition, we revealed that the overlap of the absorption spectrum of open- and closed-ring isomer of DAE in the solution of DNA played an important role for the cell killing.

In Chapter 3, manipulation method of the photomechanical behavior of diarylethene crystals by light is discussed. The response of thin crystals of asymmetric diarylethene derivatives successfully switched between photoinduced bending and photosalient effects by using different intensities of UV light. Furthermore, efficient surface peeling was achieved by multi-step light irradiation for thin crystals of asymmetric derivatives.

In Chapter 4, microcrystalline films of diarylethene with phototunable golden luster are described. The combination of absorption and specular reflection from the surface of the stacked diarylethene microcrystals resulted in a yellowish-gold textured film. We found that this luster material reversibly changes its luster color by the photochromic reaction of diarylethene.

In Chapter 5, the conclusion of my thesis and a list of my publications are given.