



光照射によるアクリル透明高分子の 機械強度、光学特性制御

生命・応用化学専攻 助教 信川 省吾

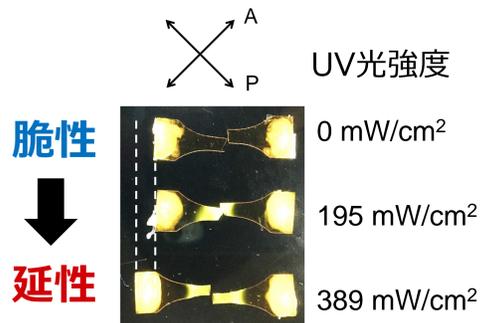
① 紫外光で機械強度が向上する透明ガラス材料

概要

アゾベンゼン分子の光異性化により
アクリルフィルムの機械強度が向上

破断ひずみ
従来 : < 10%
本研究 : > 50%

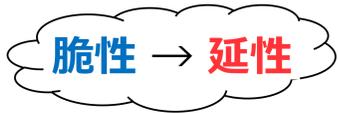
紫外光による靱性向上



特長・仕組み・実験データ

特徴

- ・紫外光照射によるアゾベンゼンのtrans-cis異性化
- ・アクリルフィルムの引張特性が向上

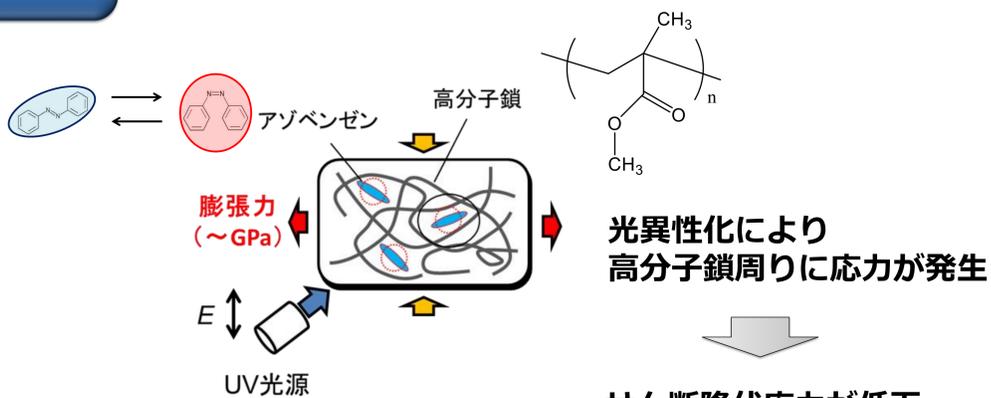


仕組み

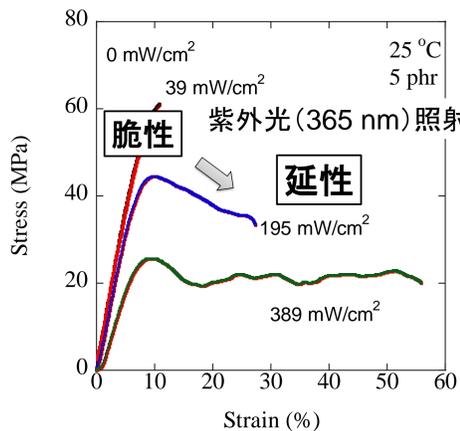
紫外光照射により

フィルム中のアゾベンゼンが光異性化
(trans体 ⇌ cis体)

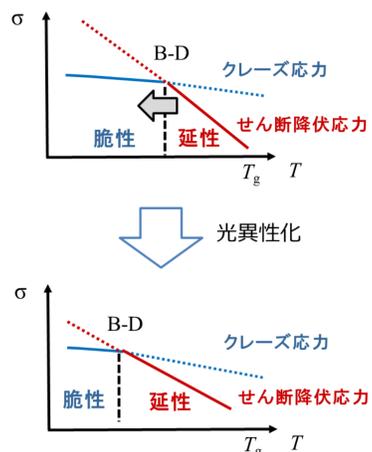
- 構造変化による膨張力発生
- アクリル(PMMA)分子鎖の運動性が增大
- 靱性向上 (破断ひずみ→50%以上)



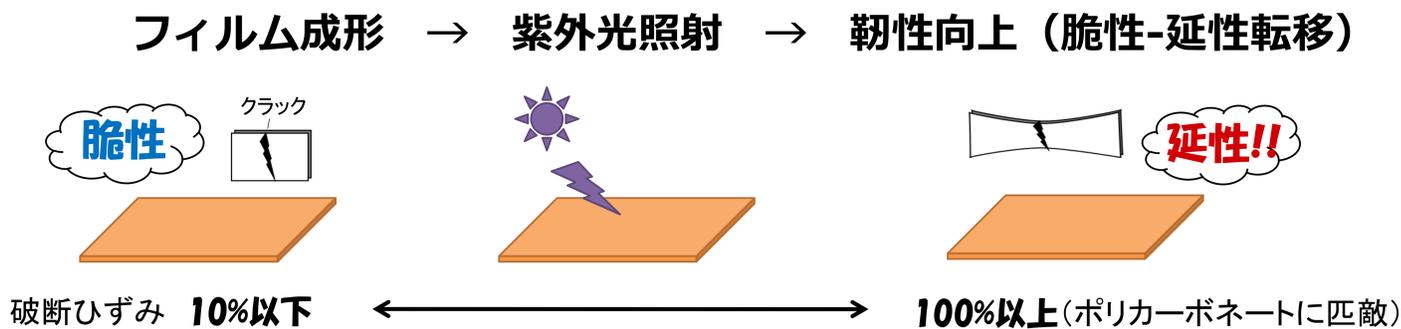
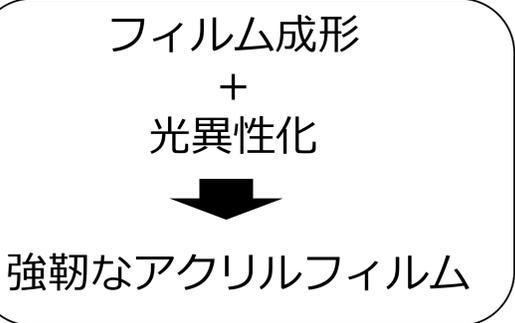
紫外光照射で脆性→延性転移



せん断降伏応力が低下



実用化のイメージ



今後の課題

- ・アゾベンゼンによる着色
- ・その他の物性 (曲げ強度、耐候性、耐久性など) の評価
- ・屋外使用でのcis→trans逆異性化
- ・光劣化性

研究フェーズ



文献・特許の情報

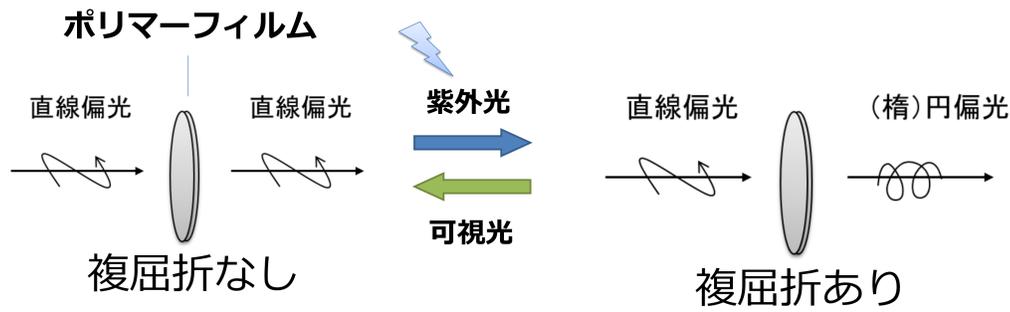
1. 信川省吾, 鷲見拓哉, 猪股克弘, プラスチック成形加工学会第30回年次大会 (2018)
2. 鷲見拓哉, 信川省吾, 猪股克弘, 第68回高分子討論会 (2019)

② 紫外/可視光に反応して複屈折が変化するポリマーフィルム

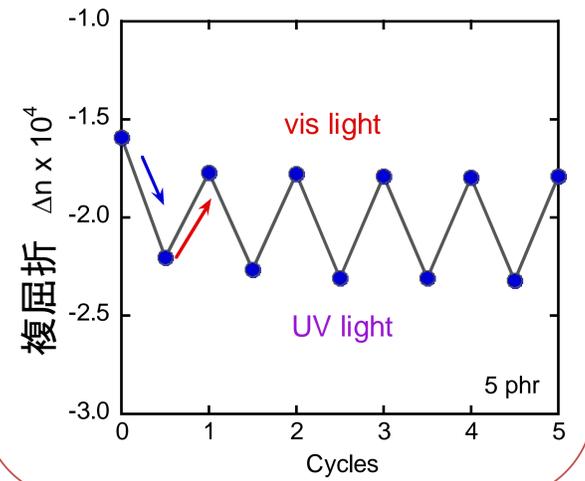
概要

光異性化分子を添加することで
紫外/可視光によるポリマーフィルムの複屈折※が変化

※複屈折は光の偏光状態を変化させる（直線偏光 ⇔ 円偏光）



光による複屈折の可逆的制御が可能



特長・仕組み・実験データ

- 特徴**
- 紫外/可視光による複屈折の可逆的制御
 - 低分子(アゾベンゼン等)を添加するため、簡便
 - 元のポリマーの性質をほとんど損なわない

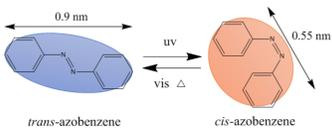
仕組み 紫外光/可視光の照射により
フィルム中のアゾベンゼンが光異性化 (trans体 ⇔ cis体)
→ 複屈折が変化

複屈折はtransアゾベンゼンの分率に対応して変化

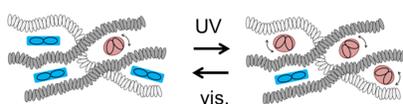
$$\Delta n = \phi_{PMMA} \Delta n_{PMMA} + \phi_{azo} X_{trans} \Delta n_{trans} + \phi_{azo} (1 - X_{trans}) \Delta n_{cis}$$

ϕ : 体積分率, X_{trans} : transアゾベンゼンの分率

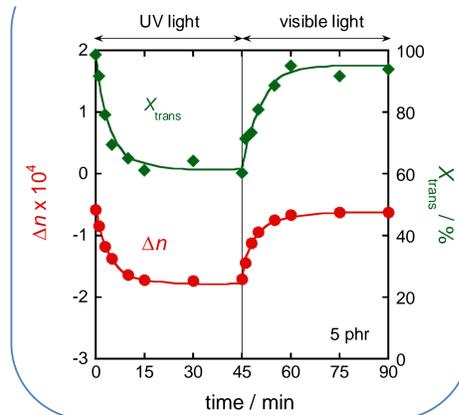
アゾベンゼンの光異性化



trans体rich ⇔ cis体rich

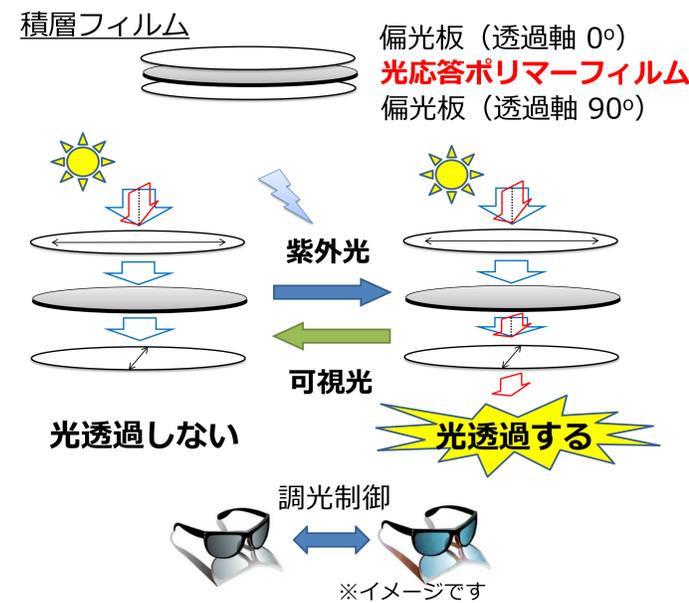


アゾベンゼン添加ポリメタクリル酸メチル (PMMA) の実験データ



実用化のイメージ

光に反応して光透過量を制御するフィルム



実用用途の例

- 偏光サングラス
- 調光ウィンドウ
- 変調光学素子 (光制御位相差フィルム)

今後の課題

- アゾベンゼンの使用による着色 → 無色透明な光異性化分子で代替
- 光異性化速度: 現状では1~5分程度の時間がかかる
- 他のポリマーへの適用の可能性

文献・特許の情報

- S. Nobukawa, Y. Aoki, Y. Fukui, A. Kiyama, H. Yoshimura, Y. Tachikawa, M. Yamaguchi, Polymer Journal, **47**, 294-301 (2015)
- 信川省吾, 絹村大樹, 猪股克弘, プラスチック成形加工学会第28回年次大会 (2016)

研究フェーズ



求める連携先とメッセージ

光異性分子添加ポリマーフィルムは、光照射による高強度化や複屈折調節が可能であり、高強度アクリルフィルムや偏光制御フィルムに応用できると考えております。これ以外にも応用可能なアイデアをお持ちの方は、お気軽にお声かけいただければ大変ありがたく思います。

【お問合せ】 名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627 FAX:052-735-5542

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp URL: <https://technofair.web.nitech.ac.jp/>