

課題番号 : F-21-WS-0221
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 光熱効果で高速で駆動するフォトメカニカル結晶の開発
Program Title (English) : Development of photomechanical crystals with high-speed bending by the photothermal effect
利用者名(日本語) : 長谷部翔大
Username (English) : S. Hasebe
所属名(日本語) : 早稲田大学先進理工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Advanced Science and Engineering, Waseda Univ.
キーワード/Keyword : 合成、フォトメカニカル結晶

1. 概要(Summary)

光や熱で動くメカニカル結晶は、アクチュエータやソフトロボットなどへの応用が期待されている。我々のグループは過去 10 年余り、光異性化に基づき様々な結晶を開発してきたが、速度が遅い(1 秒以上) 欠点があった。ごく最近には、物質の光励起により急速に発熱する「光熱効果」を利用し、結晶を 25 Hz の高速で屈曲させることに成功した[1]。しかしながら詳細な機構は不明であった。そこで本研究では、オルト位にアミド基を導入したサリチリデンアニリン(enol-1)結晶を用いて、高速屈曲の創出・及び屈曲機構の解明に挑戦した。結晶の合成及び育成を早稲田大学研究開発センター 121 号館 209 室の設備を利用し行なった。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

環境維持・制御装置

【実験方法】

サリチルアルデヒドとアニリンを 5 mmol ずつ 2-propanol 溶液に溶解し、マイクロ波加熱装置によって 1 時間、150°C の条件で加熱した。

加熱終了後、TLC により反応物の生成を確認したのちに、エバポレータを用いて溶媒を飛ばし、一夜真空乾燥させることで完全に溶媒を蒸発させた。

続いて生成物(enol-1)をフラスコ内で各種有機溶媒に溶解させ、定圧条件下、溶媒蒸発法により単結晶を育成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

メタノールやエタノール、アセトニトリル等の代表的な有機溶媒からの再結晶では enol-1 の単結晶は得られなかったが、ヘキサン溶液からの再結晶により板状の enol-1

単結晶を育成することに成功した (Fig. 1)。育成した単結晶に紫外パルス光を照射すると光熱効果により 500 Hz の高速で屈曲した。また屈曲機構の解明にも成功し、厚さ方向の非定常な温度勾配が光熱効果による屈曲の駆動源であることを実証した。以上の研究成果はアメリカ化学会の国際論文誌 *Journal of the American Chemical Society* に申請者が筆頭著者となり掲載された[2]。また本学からプレスリリースも配信された[3]。

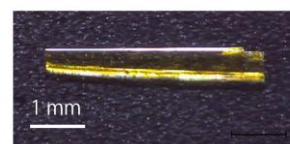


Fig.1 An enol-1 crystal recrystallized from a hexane solution.

4. その他・特記事項(Others)

参考文献 [1] Y. Hagiwara, T. Taniguchi, T. Asahi, H. Koshima, *J. Mater. Chem. C* **2020**, *8*, 4876–4884.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

[2] S. Hasebe, Y. Hagiwara, J. Komiya, M. Ryu, H. Fujisawa, J. Morikawa, T. Katayama, D. Yamanaka, A. Furube, H. Sato, T. Asahi, H. Koshima, *J. Am. Chem. Soc.* **2021**, *143*, 8866–8877.

[3] 「光熱効果により高速で動く結晶を開発」早稲田大学プレスリリース 2021 年 6 月 16 日 URL: <https://www.waseda.jp/top/news/73226>

6. 関連特許(Patent)

なし