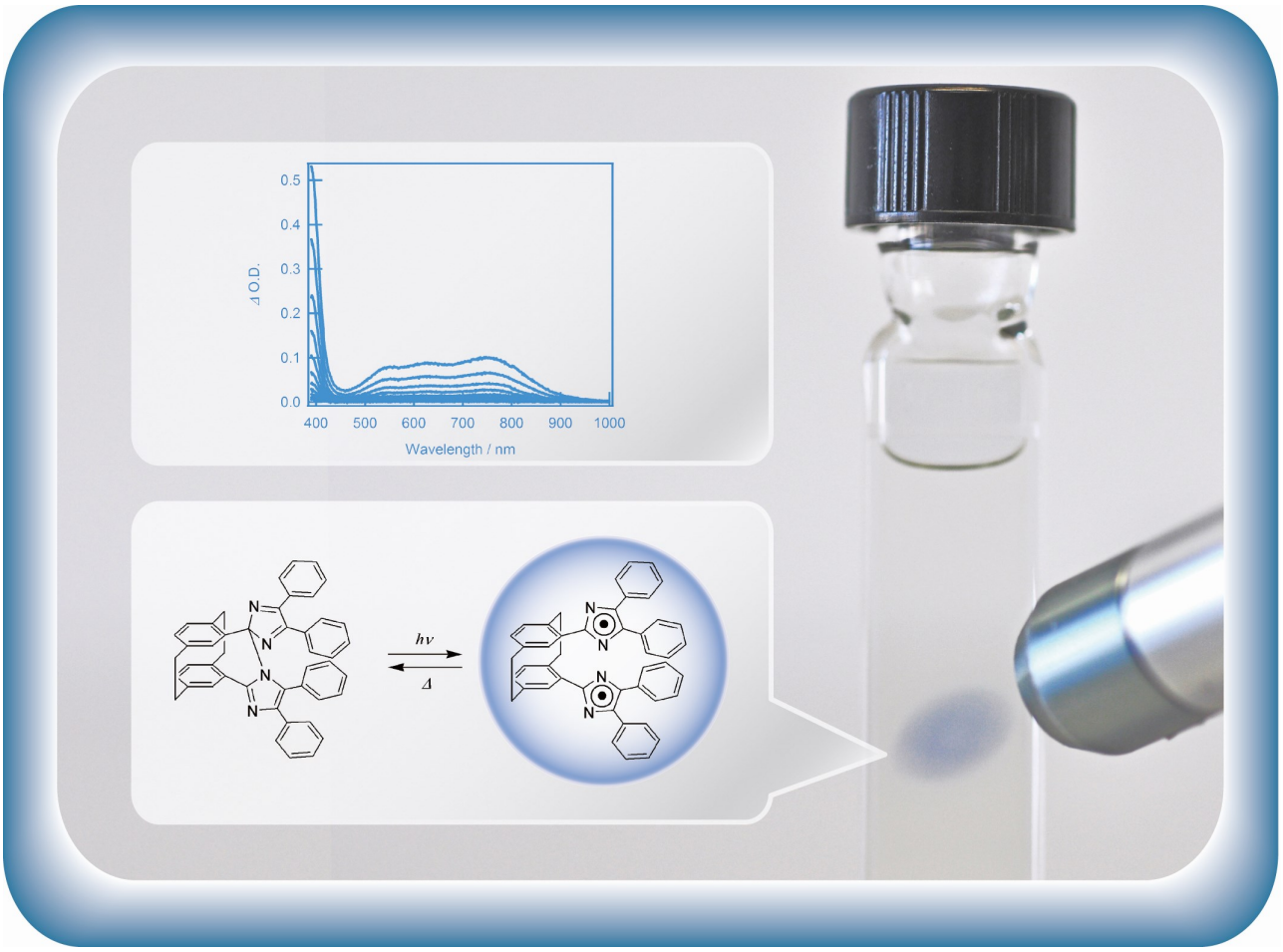
高速発消色フォトクロミック化合物 *ver2.0*

Rapidly-Switching Photochromic Dye

Kanto Reagents



特　徴 Features

本製品群は優れたフォトクロミック特性を有します!!

1. 高速な発消色特性

Rapid Color-Switching

2. 高い耐久性

High Durability

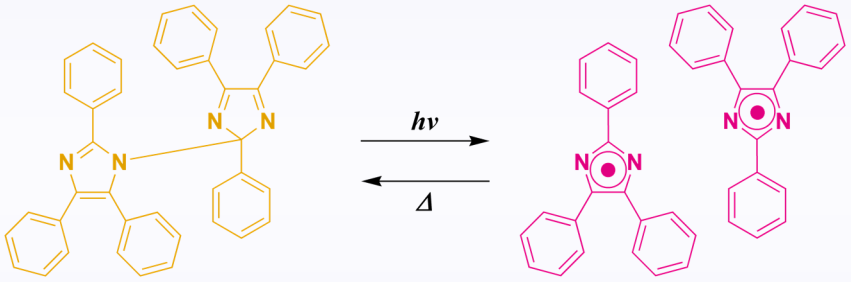
3. 低温域でも良好な発消色

Rapid Color-Switching at Wide Temperature Range

製品紹介

「フォトクロミズム」とは光照射で可逆的に物質の色が変化する現象のことで、この現象を示すフォトクロミック化合物は調光材料、光記録材料及びホログラム材料としての応用が期待されており、盛んに研究されています。

フォトクロミック化合物には、光照射によって分子構造が変化した後、さらに別波長の光照射で元の構造に戻る**P型化合物**と熱反応で元の構造に戻る**T型化合物**のタイプが知られております。このうちT型フォトクロミック化合物では発色状態からの熱消色反応に室温で数分程度の時間を要し、フォトクロミック反応のさらなる高速化が要求されておりました。代表的なT型フォトクロミック化合物であるヘキサアリールビスイミダゾール(HABI)は紫外線照射により赤紫色のトリフェニルイミダゾリルラジカル(TPIR)を生成し、熱反応によりTPIRからHABIへ戻ります。



HABI　　TPIR

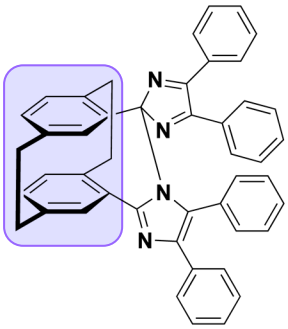
これまでに、弊社では **青山学院大学 阿部教授** らにより開発された高速フォトクロミック化合物“架橋型ヘキサアリールビスイミダゾール(HABI)”シリーズのうち、**[2.2]パラシクロファン骨格を有する*pseudogem*-Bis(diphenylimidazole)[2.2]paracyclophane 1**を製品化しております。

この度、新たに***pseudogem*-Bis(3,3',4,4'-tetramethoxydiphenylimidazole)[2.2]paracyclophane 2**を製品化しましたのでご案内いたします。

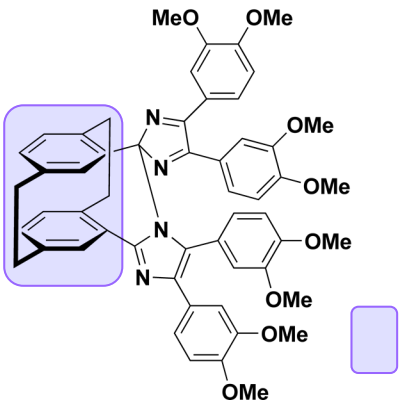
本製品群では[2.2]パラシクロファン骨格を有するため、TPIRの溶媒中への散逸を抑制し、ラジカル再結合反応の迅速化と繰り返し特性の向上を図っています。これらはベンゼン溶液では無色ですが、紫外光の照射時のみ **1** は青色， **2** は緑色に発色し、光照射の停止で瞬時に消色する優れた高速発消色特性を示します。

◆1,2の構造式

1



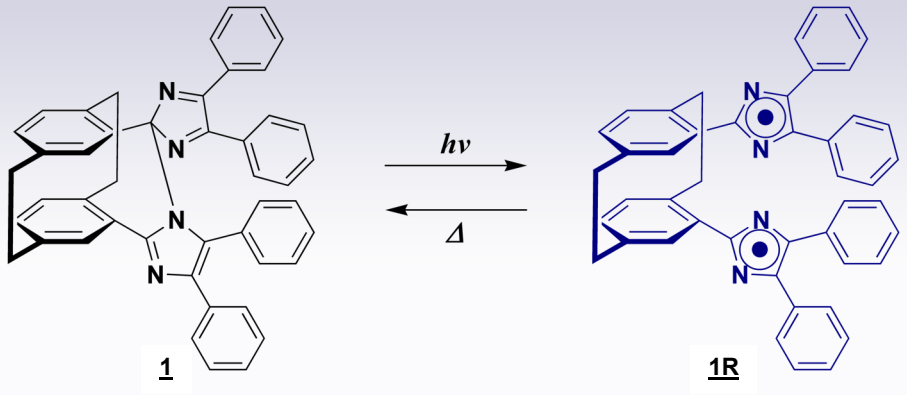
2



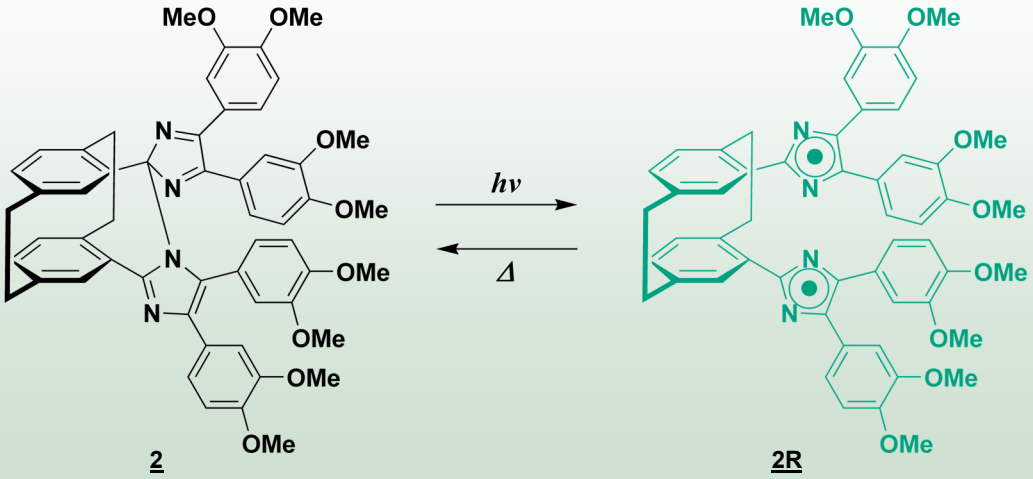
：パラシクロファン骨

◆1,2のフォトクロミック反応

◆ 1のフォトクロミック反応

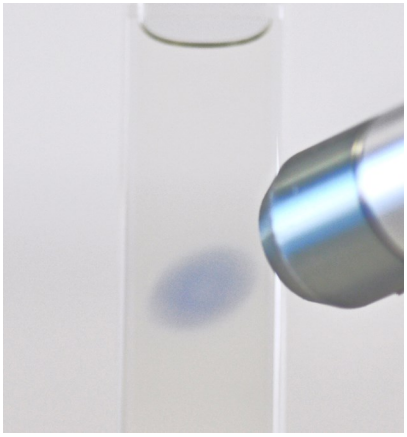


◆ 2のフォトクロミック反応

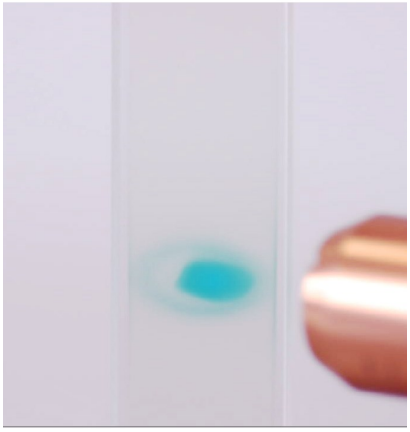


◆1,2をベンゼン溶液に紫外光照射した際の発色の様子

1



2



溶媒：ベンゼン
濃度：0.1～0.5M
温度：20℃,
石英セル： 1mm × 10mm × 40mm,

UV照射器：キーエンス製UV-400シリーズ
UV-LED(UV-50Hタイプ) / UV-L6レンズユニット,
励起光：(波長) 355nm, (強度) 300mW/cm^2

◆ 1のフォトクロミック反応による吸収スペクトル変化

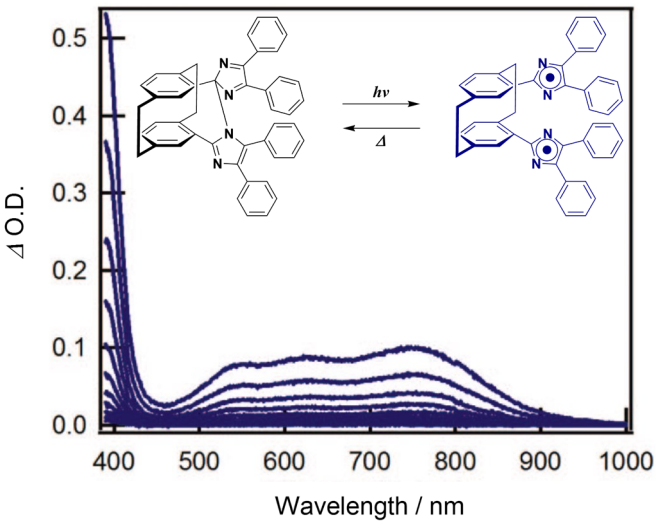


Figure 1
355nmの紫外光照射後、ベンゼン中における
可視-近赤外過渡吸収スペクトル変化

濃度　　：2.1×10^{-4}M
励起光　：(波　　長) 355nm
(パルス幅) 5ナノ秒
(強　　度) 8mJ / パルス
測定温度：25℃
測定間隔：20ミリ秒

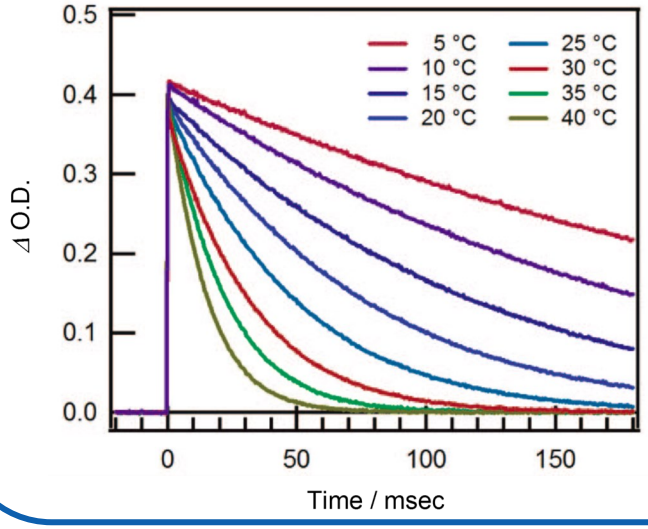


Figure 2
ベンゼン中での400nmにおける
吸光度減衰過程の温度依存性

濃度　　：1.5×10^{-4}M
励起光　：(波　　長) 355nm
(パルス幅) 5ナノ秒
(強　　度) 8mJ / パルス

◆ 1を高分子中に分散した際のフォトクロミック特性

1は、高分子中に分散させてフィルム状にしても、溶液中と同様に高速フォトクロミック反応を示すことが見出されております。中でもポリメタクリル酸メチル(PMMA)をホスト高分子とするフィルムは高い繰り返し耐久性を示し、1が実用的に応用可能であることが大いに期待されます。

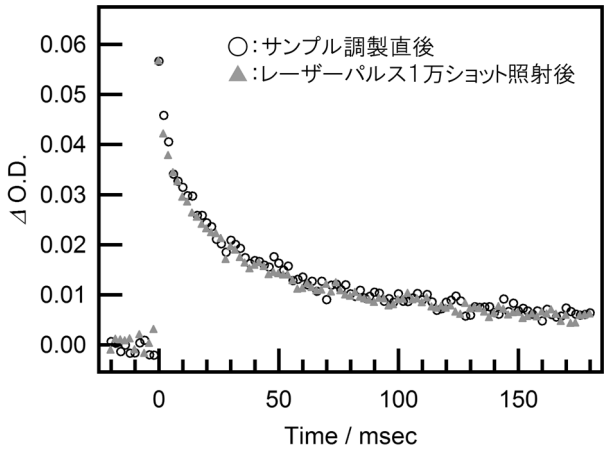


Figure 3
1をPMMA中にドープした薄膜の400nmにおける吸光度減衰過程及びレーザーパルス照射の影響

濃度　　：20wt%
励起光　：(波　　長) 355nm
(パルス幅) 5ナノ秒
(強　　度) 4mJ / パルス
測定温度：25℃

◆2のフォトクロミック反応による吸収スペクトル変化

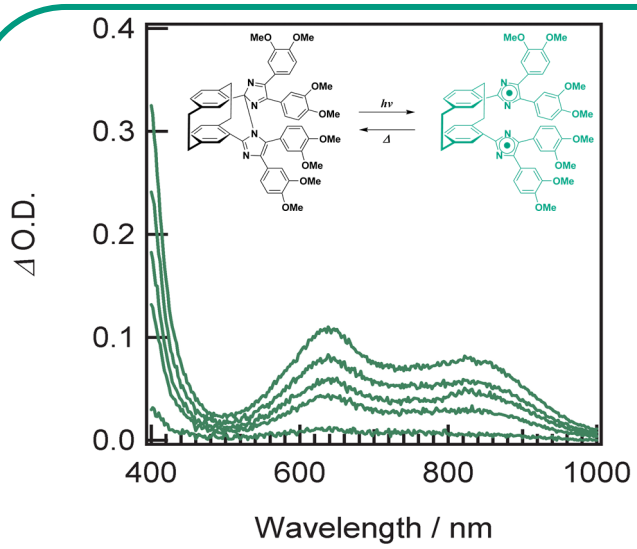


Figure 4
355nmの紫外光照射後、ベンゼン中における可視-近赤外過渡吸収スペクトル変化

濃度　　：2.1×10^{-5}M
励起光　：(波　　長) 355nm
　　(パルス幅) 5ナノ秒
　　(強　　度) 8mJ / パルス
測定温度：25℃
測定間隔：20ミリ秒

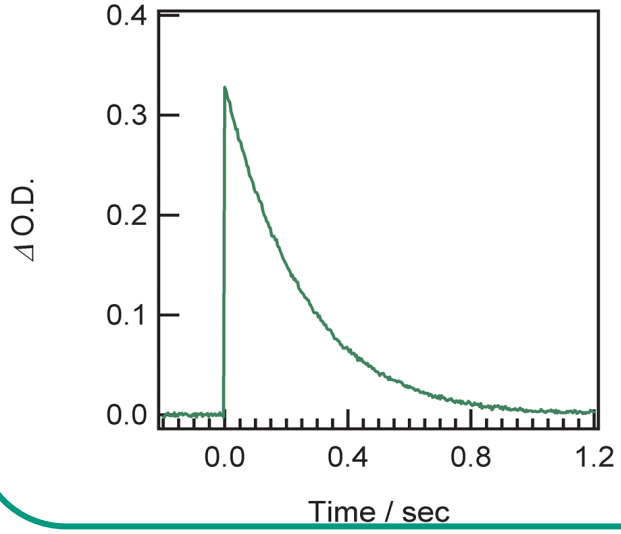


Figure 5
ベンゼン中での400nmにおける吸光度減衰過程

濃度　　：2.1×10^{-5}M
励起光　：(波　　長) 355nm
　　(パルス幅) 5ナノ秒
　　(強　　度) 8mJ / パルス
測定温度：25℃

◆1,2のベンゼン中での400nmにおける吸光度減衰過程比較

1は25℃において半減期　33ミリ秒
2は25℃において半減期　173ミリ秒　　と高速で減衰いたします。

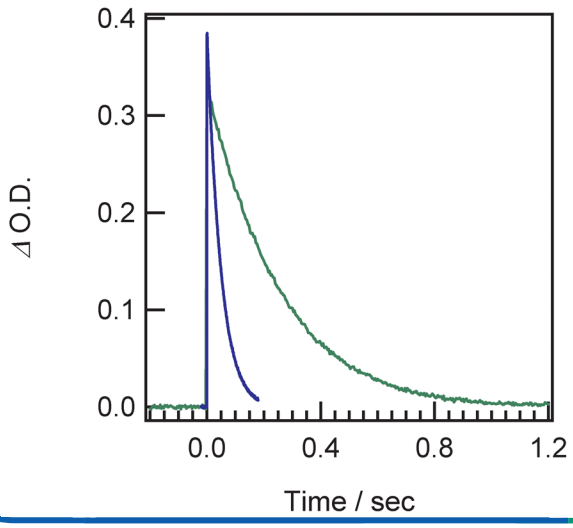


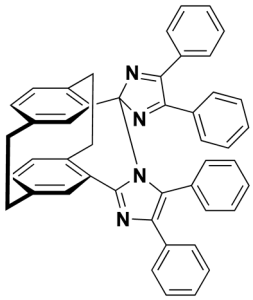
Figure 6
ベンゼン中での400nmにおける吸光度減衰過程の比較

励起光　：(波　　長) 355nm
　　(パルス幅) 5ナノ秒
　　(強　　度) 8mJ / パルス
測定温度：25℃

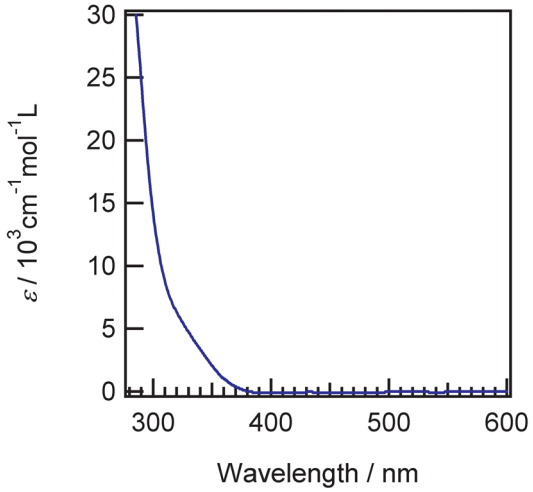
◆1，2の紫外-可視吸収スペクトル

2は、**1**よりも近紫外光領域，可視光領域に吸収帯を持ちます。

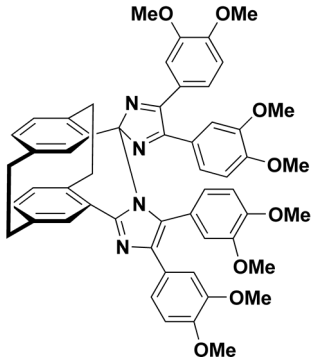
1



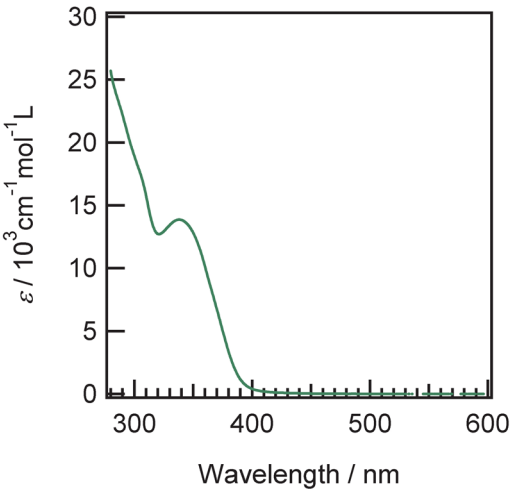
溶媒　：ベンゼン
濃度　：2.1×10^{-4}M
温度　：25℃



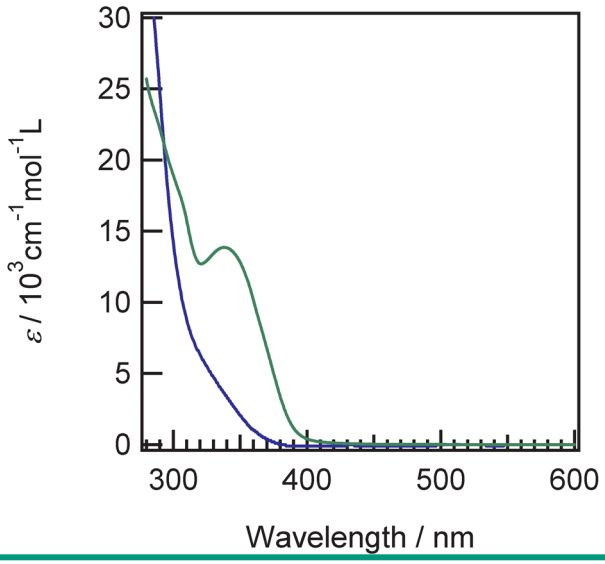
2



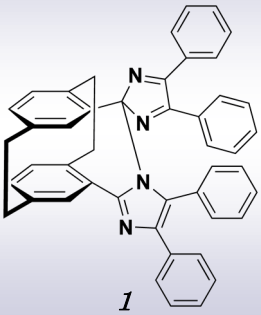
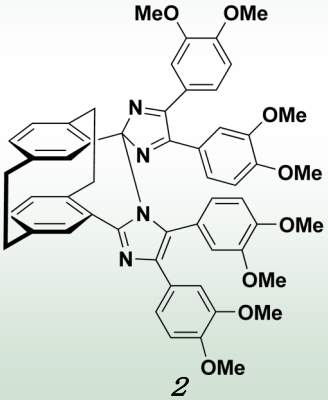
溶媒　：ベンゼン
濃度　：2.1×10^{-5}M
温度　：25℃



◆1，2の紫外-可視吸収スペクトルの比較



製品プライスリスト

製品名	製品番号	容量	価 格(¥)
pseudogem-Bis(diphenylimidazole)[2.2]paracyclophane (**1**) FW 672.79·46.07 / $C_{46}H_{34}N_4 \cdot C_2H_5OH$ 純度: >98%  *1*	04425-96	100mg	10,000
	04425-95	500mg	35,000
NEW *pseudogem*-Bis(3,3',4,4'-tetramethoxydiphenylimidazole)[2.2] paracyclophane (**2**) FW 883.00 / $C_{54}H_{50}N_4O_8$ 純度: >98%  *2*	04426-68	100mg	12,000
	04426-95	500mg	38,000

参考文

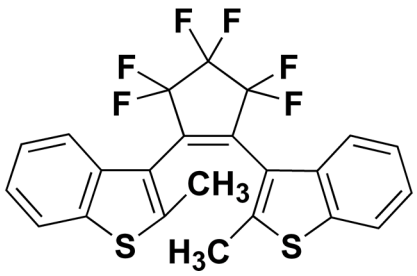
1) Y. Kishimoto, J. Abe, "A Fast Photochromic Molecule That Colors Only under UV Light", *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 4227 (2009)

2) K. Mutoh, S. Hatano, J. Abe, "An Efficient Strategy for Enhancing the Photosensitivity of Photo-

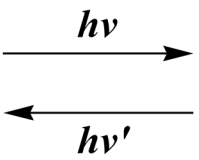
関連製品 －ジアリールエテン－

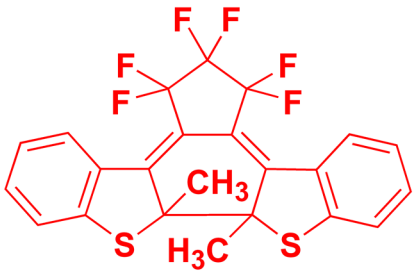
弊社では、現 立教大学（当時 九州大学）入江教授らにより開発された代表的なＰ型フォトクロミック化合物である“ジアリールエテン”も製品化しております。

製品名	製品番号	容量	価 格(￥)
1,2-Bis(2-methylbenzo[b]thiophene-3-yl)perfluorocyclopentene (**3a**) FW 468.48 / $C_{23}H_{14}F_6S_2$ 純度：>96%	05058-63	100mg	9,500
	05058-96	500mg	39,000



3a 開環体(無色)





3b 閉環体(赤色)

関東化学株式会社
試薬事業本部　試薬部
〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号
TEL：03-6214-1090
HP：https://www.kanto.co.jp