

AFM-IR によるベンゾポルフィリン前駆体薄膜の 熱転化反応のナノ構造解析

(京大化研¹) ○岡 昂徹¹, 塩谷 暢貴¹, 上野 創¹, 山内 光陽¹, 山田 容子¹, 長谷川 健¹
 Nanostructural Analysis of Thermally Converted Benzoporphyrin Thin Film Using AFM-IR. (¹
Kyoto Univ. ICR.) ○Takayuki Oka¹, Nobutaka Shioya¹, So Ueno¹, Mitsuaki Yamauchi¹, Hiroko
 Yamada¹, Takeshi Hasegawa¹

Benzoporphyrins (BP) are excellent organic semiconductor materials, and BP thin films are formed from precursor thin films through thermal conversion reactions. Although many previous studies have already investigated the reaction processes of the precursor materials of BP, few focuses on the structural distribution within the thin films. In this study, the distribution of reaction intermediates has been investigated by AFM-IR, which measures infrared (IR) spectra in microscopic regions of atomic force microscope (AFM) images. As a result, the structural distribution of complex thin films containing intermediates are revealed at the nanoscale for the first time.

Keywords : *AFM-IR, Nanostructural analysis, Benzoporphyrin, Atomic force microscopy, Infrared spectroscopy*

近年、有機エレクトロニクス材料の大面積加工を実現するための様々な製膜技術が開発されている。この目的のためには、溶液プロセスによる製膜が最適であるが、実用的な半導体材料の中には有機溶媒に対して難溶性を示すものも少なくない。この場合には、薄膜中での前駆体の転化反応を利用する前駆体法は有用である¹。例えば、溶液プロセスによって塗布製膜されたビスクロポルフィリン (CP) を熱アニールすることで、溶解性の低いベンゾポルフィリン (BP) の薄膜を得ることができる (Fig. 1a)²。この反応は複数の中間体を経由することが計算化学や熱分析によって示唆されているが、薄膜中での中間体の存在を示す証拠は得られていない。この手法を実用化させるためには、薄膜中での反応メカニズムの解明が求められる。

本研究では、AFM 画像中のナノスケール領域の赤外スペクトルを測定する AFM-IR を用いることで、中間体が薄膜中で局所的に存在することを捉えた (Fig. 1b, c)。一方、転化生成物である BP は、プレート状のドメインを形成することを明らかにした。このように、本研究では中間体の存在を解明しただけでなく、それぞれの化学成分の構造分布をナノメートルオーダーで初めて解明した。

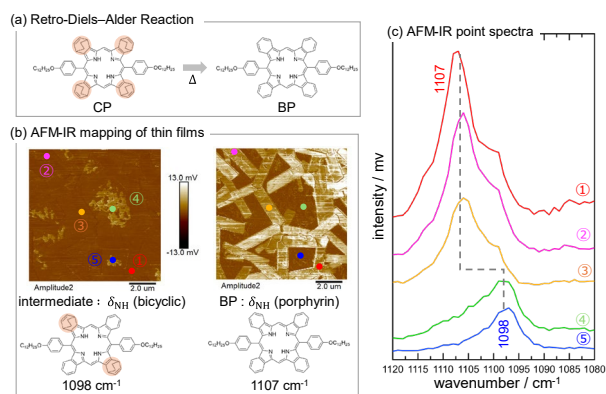


Fig. 1 (a) Retro-Diels–Alder Reaction, (b) AFM-IR mapping, and (c) point spectra

- (1) Yamada, H., et al., *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2020**, 93 (10), 1234.
 (2) Uno, H., et al., *Eur. J. Org. Chem.* **2008**, 2008 (1), 87.