

# 1. 申請者

1) 氏名

坂本 良太

2) 所属機関名(学部・学科)および職名

京都大学大学院工学研究科物質エネルギー化学専攻・准教授

# 2. 進捗状況

## 1. グラフィジン(GDY)

筆者は 2017 年に新しいナノカーボン材料候補である、GDY (図 1)の界面精密合成を達成した。本成果、および後続の研究成果は国内外で高く評価され、引用数も既に 148 (@Google Scholar) に到達した。さらに本年度には 2019(H31)年度矢崎学術賞、第 14 回わかしやち奨励賞 最優秀賞の受賞につながった。さらにはマテリアル系雑誌の最高峰である Adv. Mater.誌から GDY に関する総説執筆依頼が届き、本年度に投稿・掲載された (Adv. Mater. 2019, 31, 1804211)、さらにインサイドカバーにも採用された(図 2)。本年度は 10/1 に所属機関を異動し、その前後準備があったため研究進捗に支障をきたした。GDY の後継研究成果については次年度の最終成果報告書にて言及する。

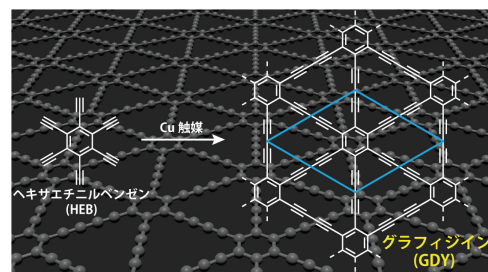


図 1 グラフィジン (GDY) の合成スキームと二次元格子。

## 2. クリックナノシート

GDY はナノカーボンであるとともに、有機分子から構築される新物質群「分子性ナノシート」でもある。GDY で培った知見を元に、筆者は新たな分子性ナノシート構築にも取り組んでいる。その一つが図 3a に示すクリックナノシート NF1 であり、本年度大きな進展があり、論文として報告した (Chem. Commun. 2020, 56, 3677)。NF1 は筆者が 2017 年に初めて発表したナノシートであるが (Chem. Eur. J. 2017, 23, 8443)、そのドメインサイズはわずか 50  $\mu\text{m}$  であった。本研究では界面合成法を改良(図 3b)、具体的には tris(benzyltriazolylmethyl)amine (TBTA) を添加することでナノシートの成長が促進され、例えば直径 12 cm の大面積 NF1 を欠陥なしでガラス基板に貼付できることを見出した(図 3c)。原子間力顕微鏡 (AFM) 測定により、その厚みは 90 nm 程度であり、大きなアスペクト比を実現した。

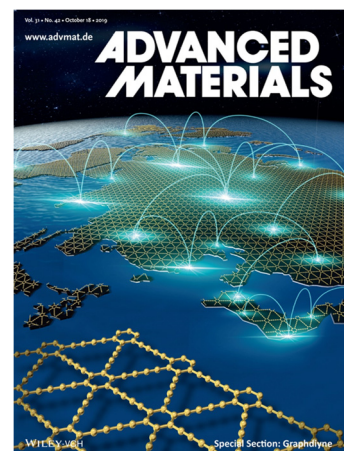


図 2 インサイドカバー絵。

## 3. 金属錯体ナノシート

筆者は有機配位子と金属イオンとの自発的錯形成を利用した、金属錯体ナノシートの研究を 2011 年より推進している。その一つがテルピリジンナノシート(例: 図 4a)である。筆者はこれまでに金属イオンとして鉄、亜鉛を採用したナノシートを報告したが (J. Am. Chem. Soc. 2015, 137, 4681; J. Am. Chem. Soc. 2017, 139, 5359)、今年度、香港理工大学の Wai-Yeung Wong 教授との共同研究として、テルピリジンコバルトナノシートのエレクトロクロミック挙動を追究した (J. Mater. Chem. C 2019, 7, 9159; 図 4a)。本ナノシートは酸化に対して可逆的な応答を示し、L1 を用いたナノシートは  $\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}$  に、L2 を用いたナノシートは L2 中のトリアリールアミンの一電子酸化に帰属されるレドックス反応を示し、電解質溶液中にて色変化として観察された(図 4b,c)。さらに L1 を用いたナノシートを固体化エレクトロクロミックデバイスに組み込み(図 4d)、電圧を印加したところ、電解質溶液中と同様の色変化が観察された(図 4e)。すなわち電子ペーパーなどへの応用展開が可能な材料であると言える。

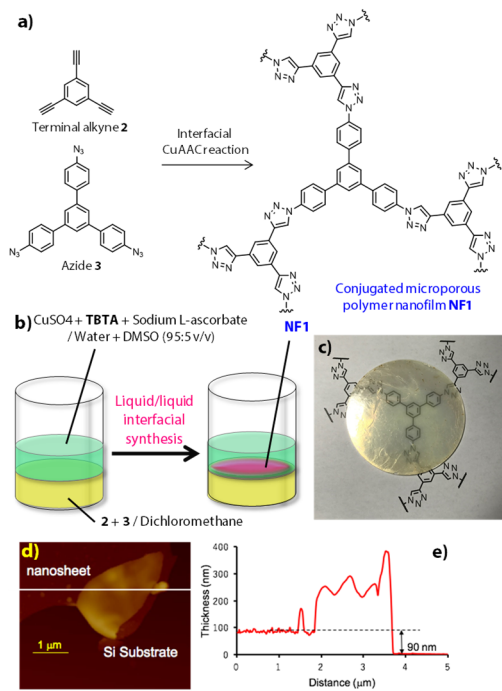


図 3 (a) クリックナノシート **NF1** の合成と構造. (b) 液液界面法. (c) 大面積 **NF1** (直径 12 cm) をガラス基板に貼付したもの. (d,e) **NF1** の AFM 像と白線部高さプロファイル.

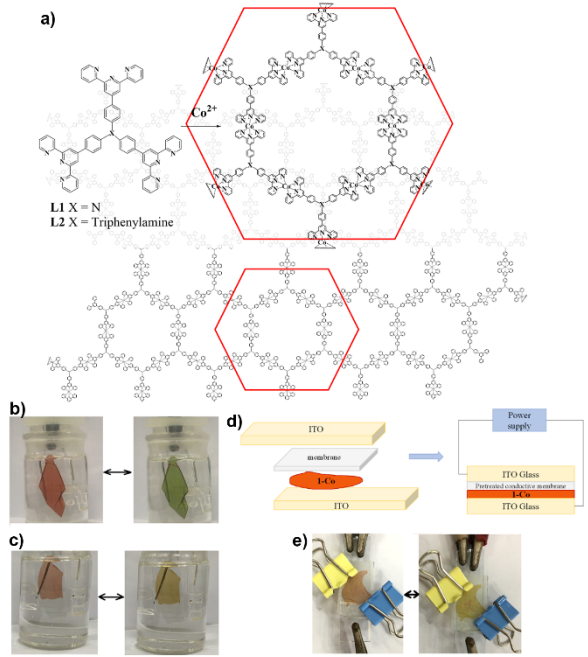


図 4 (a) テルピリジンコバルトナノシートの構造. (b,c) ITO 電極に担持した、**L1** および **L2** を用いたコバルトナノシートの電気化学的色変化. (d) 固体化エレクトロクロミックデバイスの構造. (e) **L1** を用いたナノシートのエレクトロクロミックデバイス色変化.