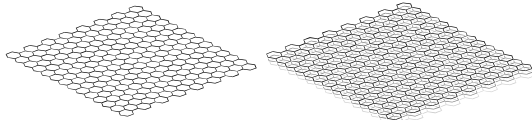


表面修飾炭素材料及び表面修飾炭素材料の製造方法

田原 一邦（明治大学理工学部応用化学科 専任教授）

背景

グラフェンを代表とする炭素材料



グラフェン

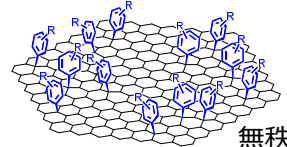
グラファイト

電導、伝熱、センシング、電極、触媒などに利用

表面化学修飾により化学・物理的特性のチューニングによる材料設計・開発

- ・バンドギャップ、エネルギー準位制御
- ・表面物性制御：摩擦力、濡れ性、化学親和性
- ・標的分子認識特性
- ・異物質との複合化

従来技術では分子スケールで精密な化学修飾制御は困難



無秩序に付加

発明の概要

有機分子の物理吸着により形成される単分子膜をマスクとして別の反応性化学種を作用。**分子レベル（数 nm）で周期をもつ表面の作成が可能技術。**

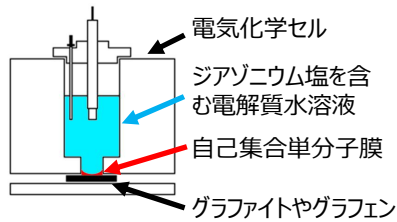
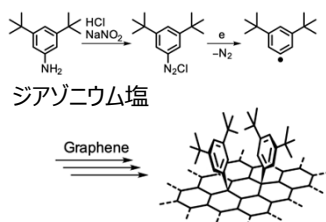
要素技術

大気下での容易な溶液プロセスによる、炭素表面での有機分子の単分子膜作成



様々な対称性で数nm周期を付与

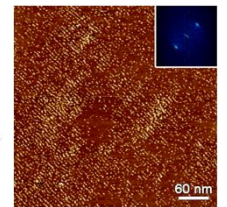
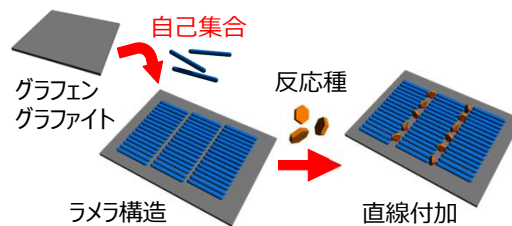
単分子膜をマスクとした表面化学修飾技術：電気化学的手法で前駆体分子を還元して高反応性分子を発生



化学修飾後の表面は以下の分析技術で確認

走査型トンネル顕微鏡 (STM)
ラマン顕微鏡

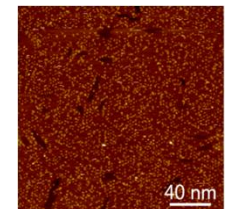
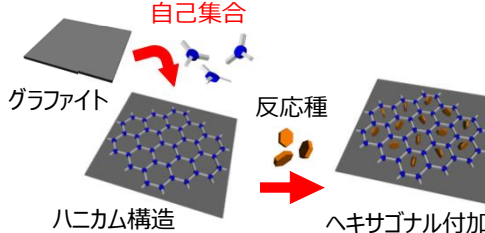
アルカンやその誘導体のラメラ型単分子膜をマスクにした炭素表面の直線修飾



STM画像

平均幅: **5.3 nm**

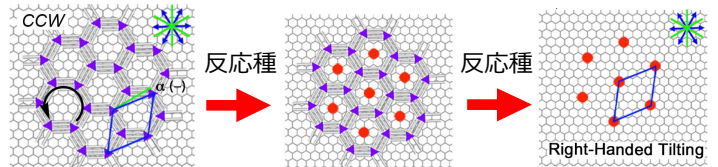
三角分子のハニカム型単分子膜をマスクにした炭素表面の6回対称修飾



STM画像

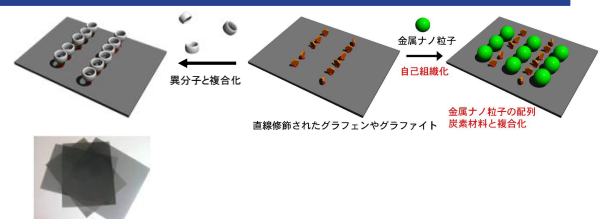
平均周期: **2.7 nm**

キラリティーの制御



想定される用途

- ①グラフェンにバンドギャップ導入 ⇒ 電子デバイス。異方的伝導を示す材料。
- ②炭素表面に数nm周期で付加したアリアル基 ⇒ 金属触媒、クラスター（単分子磁石）との複合化によるナノ反応場や電子デバイスへの応用
- ③ホモキラルな炭素表面やグラフェン ⇒ 光材料やキラル分子認識場
- ④表面化学特性の変調 ⇒ 摩擦低減シートやアクチュエーター、力学センサー



ライセンス可能な特許

- ・発明の名称：表面修飾炭素材料及び表面修飾炭素材料の製造方法
- ・国際公開番号：WO2019/168206
- ・登録番号：JP7158689、CN201980016294
- ・審査中：US、EP

知的財産マネジメント推進部 知財集約・活用グループ

Tel: 03-5214-8486

e-mail: license@jst.go.jp

URL: <https://www.jst.go.jp/chizai/>