

有機半導体ヘテロエピタキシャル界面モルフォロジー の原子間力顕微鏡による観察 (A-17-AT-0019、A-17-AT-0054)

東京理科大学 理工学研究科先端化学専攻

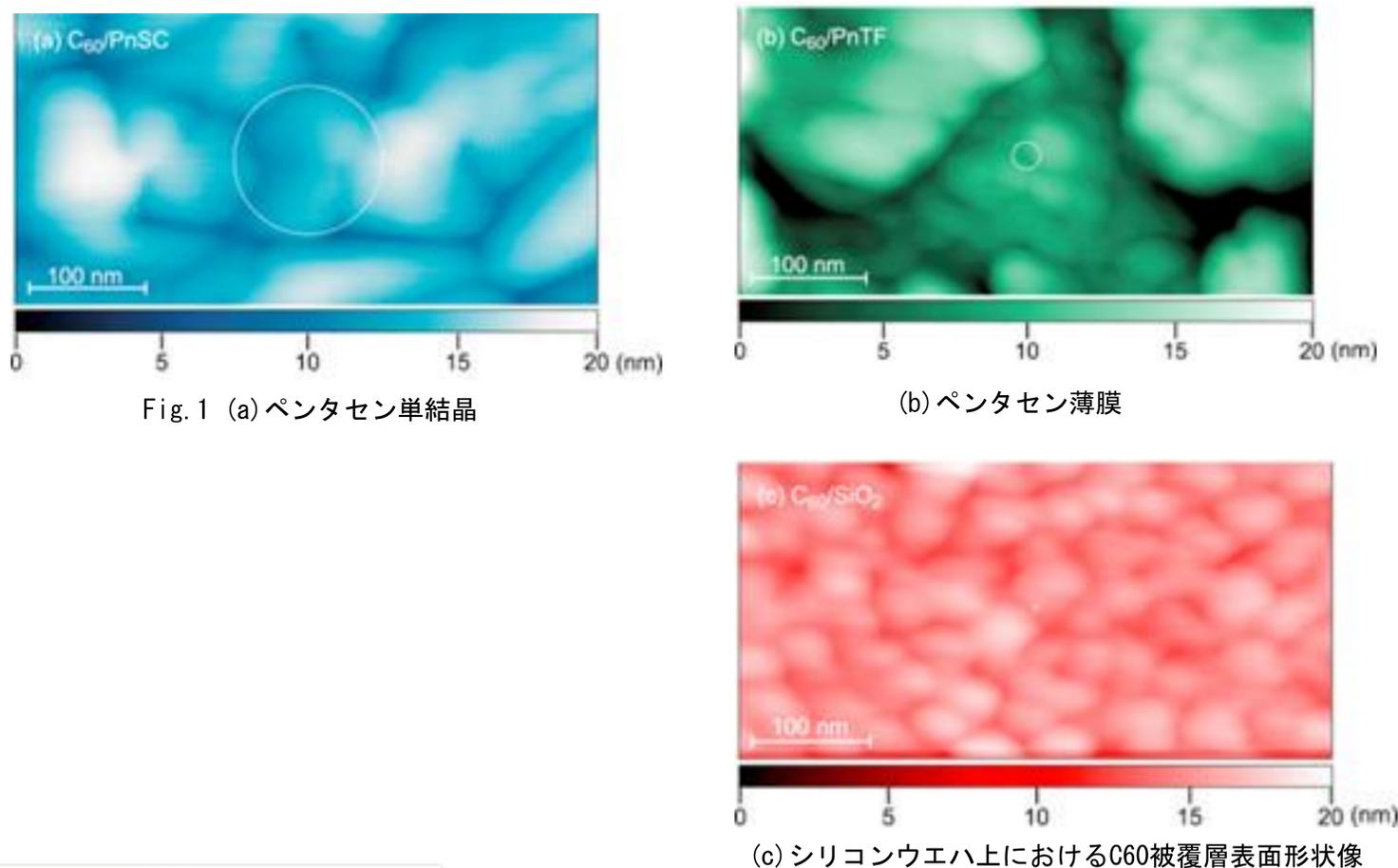
鶴田 諒平

目的

次世代デバイスとして注目される有機半導体デバイスにおいて、その機能はp型半導体材料とn型材料の2種類の分子材料の界面における電荷交換によって発現する。分子間の接合構造は、デバイスの動作効率を決める重要な因子である。有機単結晶を基板として高秩序で結晶性の高い界面試料を作成して、放射光光源を用いた斜入射X線回折法による結晶構造解析を行い、成膜分子がエピタキシャル成長をすることを明らかにしつつある。本研究ではX線回折から得られる試料全体の平均的な結晶構造情報に加え、走査型プローブ顕微鏡による局所的な表面モルフォロジーの計測により、有機半導体ヘテロエピタキシャル界面の形成メカニズムを明らかにし、微視的な情報を生かして界面制御を行うことで、高品質な有機半導体接合を実現する。

成果

代表的なp型有機半導体材料であるペンタセン単結晶上にn型半導体材料フラーレンC60を20 nm成膜した試料について、原子間力顕微鏡で表面形態観察を行った。同様の条件でC60をペンタセン薄膜及びシリコンウエハ上に成膜し、結晶性を比較した。それぞれの表面形状像をFig. 1に示す。これらの像よりC60結晶のグレインサイズを解析するとペンタセン単結晶上においてC60が100 nm以上の結晶グレインを作るのに対して、ペンタセン薄膜上ではより小さなC60結晶グレインが集合して結晶成長していることが確認された。これらの結晶グレインサイズを斜入射X線回折法から求められた面内平均結晶子サイズと比較すると、同等の大きさであることからそれぞれの結晶グレインが単一の結晶子からなると考えられる。一方でシリコンウエハ上に成膜したC60被覆層のグレインサイズは面内平均結晶子サイズよりも大きく、これらのグレインが小さな結晶子の集合であることが明らかになり、有機ヘテロ接合をナノレベルで理解を可能にし、制御可能になった。



実施機関からのコメント

本支援は、材料・デバイス開発を行うために必要な計測技術・画像（グレインサイズ）解析の支援を行った。モノづくり専門と、解析プラットフォームの計測技術の支援が融合して、最終的な有機半導体接合の改善につながる成果を得ることができた。その結果、鶴田氏は、東京理科大学にて、最優秀修士論文賞を受賞している。

(支援実施者：井藤 浩志, 青山 保之)