

課題番号 :2023B-E22
利用課題名 (日本語) :CVD グラフェン上に作製された有機分子薄膜のリアルタイム表面反応
Program Title (English) :Real-time surface reaction on organic thin films grown on a CVD graphene
利用者名(日本語) :大野真也¹⁾, 藤田凌太¹⁾, 塚本威吹¹⁾, 津田泰孝²⁾, 吉越章隆²⁾
Username (English) :S. Ohno¹⁾, R. Fujita¹⁾, I. Tsukamoto¹⁾, Y. Tsuda²⁾, A. Yoshigoe²⁾
所属名(日本語) :1) 横浜国立大学理工学府, 2) 原子力機構
キーワード: 層状半導体, 有機薄膜,

1. 概要 (Summary) 目的・用途・実施内容

CVD グラフェンは、安価で大面積な試料が市販で供給されており、FET/LED 等の電子素子だけでなく触媒材料や電極材料としても幅広い用途での応用が期待される物質である。その機能性を強化するために有機分子によるドーピング、或いはグラフェンと有機分子のハイブリッド構造による Pt フリーな触媒の開発など多面的な研究が展開している。そこで本研究では、有機分子/グラフェン界面の電子状態を解明することを目的として放射光 XPS を用いた解析を進めた。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

本研究では、SPring-8 BL23XU の表面化学実験ステーション(SUREAC2000)を用いて光電子放出角 90° , X 線エネルギー711 eV の条件で C1s 内殻および補足として O1s, Si2p 内殻の測定を行った。有機分子として FET/LED 応用に有望なオリゴチオフェン分子(6T)を選択した。有機薄膜の厚さ 5 Å-300 Å の試料を予め準備した。また、比較対照のため SiO₂ 基板上に蒸着した試料も準備した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

本研究では、最終目標として真空蒸着により作製された有機薄膜の解析を目指している。本課題と平行して膜厚計の導入を進めていたがマシンタイムには間に合わなかった。そこで、主たる解析の対象として予め有機

薄膜が蒸着された CVD グラフェン試料を複数準備した。

まず、C1s 内殻の一連の測定において 6T に由来する成分を明瞭に捉えることができた。その膜厚依存性から膜厚変化に伴い薄膜の電子状態が変化することが推定される。さらに、SiO₂ 上での薄膜ではその違いはより顕著である。このことは、6T 薄膜の成長様式およびその電子状態に対して基板との相互作用が大きく寄与していることを明瞭に示しているといえる。構造と電子状態の対応の起源を解明するため、原子間力顕微鏡、顕微ラマン分光、顕微フォトルミネッセンス分光による計測を合わせて進めている。また、FET を作製し伝導特性との関連も調べている。

これらの主要な結果に加えて 6T 薄膜への加熱効果(50-200°C)についての知見を新たに得ることができた。6T 薄膜の電子状態が加熱により変化することが明らかにされた。これまで、実験室レベルで同様の測定を行っていないが、上記と同様に複数の手法での解析を試みることによりその要因を明らかにする予定である。

4. その他・特記事項 (Others)

本研究の一部は、科学研究費補助金(23H01847)の助成を受けて行われた。