18p-PG9-6

グラフェンナノリボンの STM 構造解析および電子分光測定

STM/STS study of graphene nanoribbon

千葉大院融合 [1]，阪大院理 [2]，°福田 秀人 [1]，福森 稔 [2]，一瀬 奈美 [1]
田中 啓文 [2]、小川 琢治 [2]，山田 豊和 [1]
Chiba Univ. [1], Osaka Univ. [2], °Hideto Fukuda[1], Minoru Fukumori[2], Nami Ichinose[1],
Hirofumi Tanaka[2], Takuji Ogawa[2], Toyo Kazu Yamada[1]
E-mail: toyoyamada@faculty.chiba-u.jp

新たなナノデバイス材料としてグラフェンの有効性が注目され盛んに研究が進んでいる。多様なグラフェン研究の中で本研究では特にグラフェンのエッジにおける特異な電子状態に注目する。アームチェア端やジグザグ端において対称性の乱れからスピン分極が生じギャップが開くと理論的に推測されている。また、スピン分極するということは磁性を持つことを意味する。このようなグラフェンの局所状態を観察し、その場で電子状態測定を行うため、本研究では走査トンネル顕微鏡(STM)を使用した。

２次元平面のグラフェン上の欠陥を利用してエッジ状態の観察・測定も可能であるが、我々は今後のナノデバイス応用を考慮し、周囲をエッジで囲まれた大きさ数十 nm サイズのグラフェンナノリボンを研究対象とした。溶液中でシングルウォールナノチューブ(SWNT)およびダブルウォールナノチューブ(DWNT)をアンジップすることでグラフェンナノリボンを作成した。これを基板上に液滴した。マイカ上に蒸着した金膜をバーナー炎で数秒加熱することで平坦化しこれを基板とした。溶液中には、グラフェンナノリボン以外にもポリフェニレンビニレン等の不純物が混在している。基板上のこれらの不純物は伝導性が悪く、本研究遂行および将来的なデバイス応用において深刻な妨げとなる。そこで、グラフェンナノリボンを液滴した基板を超高真空中に取り込み、さらに加熱処理を行った。その結果、基板表面の清浄化・平坦化は、基板の温度に依存することがわかった。最適な温度を見つけることで、ナノリボンを壊すことなく平坦な基板作成を行うことができた。また、基板上の液滴箇所近傍ではナノリボンは密となる。測定範囲を変えるだけで、単一ナノリボンの多い場所や、ナノリボンが折り重なっている場所など、異なる条件のナノリボンを選択的に測定できた。

超高真空中で加熱処理した金膜上のグラフェンナノリボンを、超高真空を破ることなく自作 STM 装置へセットした。STM 形状像観察および STM 分光測定は、超高真空中、室温および低温（6K および 78K）環境にて行った。タングステン探針を使用した(大気中、化学エッチにて作成後、超高真空中にてスパッタ加熱処理)。STM 観察より、基板上に吸着したナノリボンの大きさは、幅 20-50nm、長さ 300nm 以上であることが分かった。また、電子分光測定の結果、ナノリボンの重なり具合によりギャップが開いたり閉じたりすることがわかった。エッジ近傍の局所電子状態密度測定など詳細を発表する。

© 2014 年　応用物理学会