

カーボンナノウォール/ダイヤモンド光メモリスタの動作機構

Working mechanism of carbon nanowalls/diamond photomemristors

名大院工 °伊藤 秀治, 植田 研二, 浅野 秀文

Nagoya Univ., °H. Itou, K. Ueda, H. Asano

E-mail: itou.hideharu@g.mbox.nagoya-u.ac.jp

【緒言】 グラフェンとダイヤモンドを組み合わせた炭素 sp^2/sp^3 界面は新物性や新機能の宝庫として期待されており、近年大きな注目を集めている。しかし、新物性等に関する理論予測は多く為されているが、実験報告は限られている。この様な状況の中、我々はカーボンナノウォール (CNW) /ダイヤモンド接合の伝導特性について調査した所、光照射+バイアスによる大きな抵抗変化 ($\sim 10^6\%$) と抵抗状態の不揮発性保持が為される事を初めて見出した[1]。しかし、この光誘起伝導度変調機構についてはあまり明確ではなく調査の必要があった。そこで本研究で我々は、CNW/ダイヤモンド接合の光誘起伝導度変調機構の解明を試みたので報告を行う。

【実験】 マイクロ波プラズマ CVD 法によりダイヤモンド半導体薄膜上に CNW を成長した。その後、フォトリソグラフィと RIE により CNW/ダイヤモンド接合を作製し、特性評価を行った。

【結果】 CNW/ダイヤモンド接合の青色光照射 I-V 測定で、履歴のある I-V 特性が現れ、素子の抵抗状態は光照射と正バイアス印加により高抵抗状態(HRS)から低抵抗状態(LRS)へ、光+負バイアスで LRS→HRS へ変化した(Fig. 1)。更に詳細な I-V 測定から、LRS が 4 時間以上、HRS が 24 時間以上持続し、長期不揮発性記憶機能を有することも分かった。これらは CNW/ダイヤモンド接合が光 (+バイアス) による抵抗状態のスイッチングと不揮発性記憶機能を併せ持つ素子 (光メモリスタ) として機能する事を示している。我々はこの光誘起伝導度変調機構が CNW/ダイヤモンド界面の酸化-還元、即ち光+電場によるグラフェン層の酸化-還元反応に起因すると考えてきたが、上部電極(Ni)/CNW 界面の酸化還元により生じる可能性も否定できない。実際 NiO はメモリスタ的挙動を示すことが報告されており、光+バイアスによる NiO の酸化-還元が寄与している可能性がある。そこで我々は上部電極を酸化の極めて起こりにくい Au 電極へと変更し特性調査を行う事で上部電極の寄与について調査した。その結果、Au/CNW/ダイヤモンドの場合でも Ni と同様の履歴のある I-V 特性が観測され、Ni の場合とほぼ同一の I-V 曲線が観測された。また、CNW/ダイヤモンド界面の TEM

観察及び CNW のラマンスペクトルの膜厚依存性 ($\sim 1-30$ nm) から、界面近傍の CNW の結晶性には改善の余地があるが、CNW がダイヤモンド直上から成長していることが分かった。これらの結果は光誘起伝導度変調が上部電極に依存せず、CNW/ダイヤモンド界面に起因していることを強く示唆している。

[1]伊藤秀治, 植田研二, 浅野秀文:
第 65 回応用物理学会春季学術講演会
予稿集、18p-C202-9.

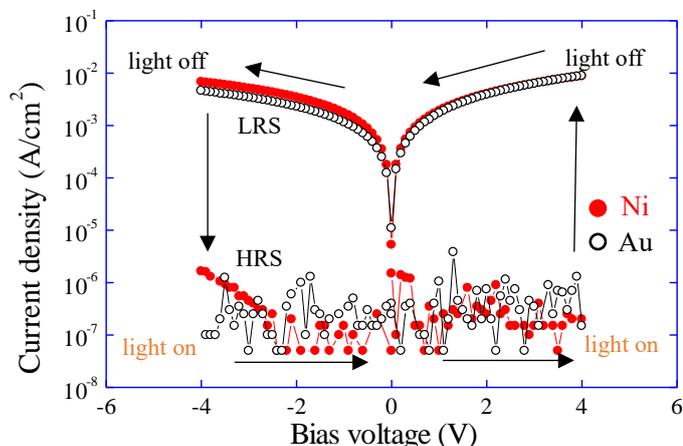


Fig. 1: I-V curves for Ni or Au/CNW/diamond junctions under blue light irradiation at ± 4 V for 30s.