

垂直配向グラフェン/ダイヤモンド接合の光記憶特性制御

Control of optoelectronic memory characteristics of vertically aligned

graphene/diamond heterojunctions

名大院工, °伊藤 悠河, 水野 雄貴, 植田 研二

Nagoya Univ., °Yuga Ito, Yuki Mizuno, Kenji Ueda,

E-mail: ito.yuga@b.mbox.nagoya-u.ac.jp

【序】前回の応物学会で我々は、垂直配向グラフェン(VG)/ダイヤモンド半導体接合で多様な光記憶機能が発現することを報告した[1]。この接合では光誘起により大きな伝導度変調が現れることに加え、照射する光刺激の頻度（光強度や周波数制御）により短期-長期記憶が切り替わる脳型光記憶機能が発現することもわかった。しかし現状、脳型光記憶機能の再現性良い発現には至っていない。そこで本研究では、VG/ダイヤ接合の構造及び光伝導特性の詳細な調査を行うことで、安定した脳型光記憶機能発現の為の主要因子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 VG/ダイヤモンド半導体積層構造を in-situ 成長で作製した[2]。ラマン分光等により構造評価を行った。その後、フォトリソグラフィと RIE により VG/ダイヤモンド接合を作製し、光伝導特性評価等を行った[3]。

【結果と考察】ラマン分光測定等から界面の急峻な VG/ダイヤモンド積層構造が作製できていることを確認した。パルス光照射下での VG/ダイヤ接合の伝導特性評価を行ったところ、照射した光パルス数に応じて抵抗保持（記憶）時間が変化する、脳型光記憶特性が現れることが分かった (Fig. 1)。記憶(接合伝導度)の減衰特性は、 $G(t)/G_0 = \exp[-(t/\tau)^\beta]$ 型 ($G(t)$: 時間 t での伝導度、 G_0 : 初期伝導度、 β : 0~1 の指数) の減衰関数で良く記述でき、緩和時間 τ は、低パルス数(< 4)と高パルス数(> 7)で 2 桁程度変化(短期→長期記憶に変化)した(Fig. 1 inset)。しかし、この脳型光記憶挙動は再現性良く現れるわけではなく、サンプルにより緩和時間等が大きく変化した。緩和時間 τ の異なるサンプルを比較したところ、ラマンスペクトルに違いがあり、 τ が小さいサンプルほど D、G ピークの強度比 (I_D/I_G) が大きくなる傾向にあった (Fig. 2)。また界面 TEM 測定結果からダイヤ上 VG の層間距離は τ が小さいサンプルほど広がる傾向にあることが分かった。 I_D/I_G 比が大きいことはグラフェン中に sp^3 欠陥が多く含まれることを意味しており、また層間距離が大きいことも sp^3 欠陥が多いことと対応していると思われる。そのため、VG/ダイヤ界面の sp^3 欠陥量の制御が再現の良い脳型光記憶発現に重要であると考えられる。

【参考文献】 [1] 第 68 回秋季応用物理学会 19a-Z34-5、[2] J. Mater. Res., 34, (2019)626、[3] Appl. Phys. Lett. 117, (2020) 092103.

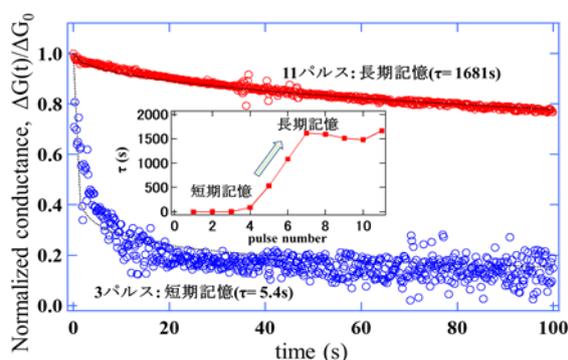


Fig. 1 脳型記憶機能を示したサンプルの伝導度保持特性のパルス数依存性

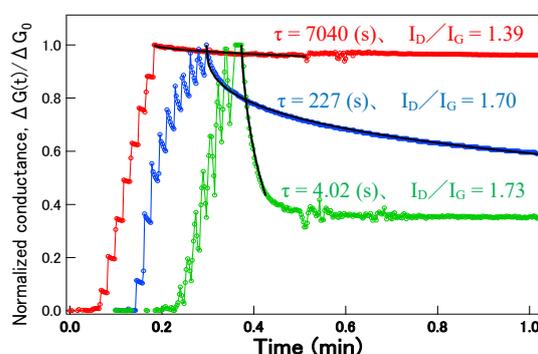


Fig. 2 緩和時間 τ の異なるサンプルの伝導度減衰特性比較