

酸素ナノドーパダイヤモンドライクカーボン薄膜の合成と電気特性

Synthesis and Electrical Characteristics

of Oxygen-nano-doped Diamond-like Carbon Films

有明高専¹, 九大², 福岡大³, [○](B2)古賀 万尋¹, (B3)野田 浩矢^{1,2}, (B3)内藤 陽大¹,

山本 圭介², 篠原 正典³, 鷹林 将¹

NIT, Ariake College¹, Kyushu Univ.², Fukuoka Univ.³, [○]Mahiro Koga¹, Hiroya Noda^{1,2},

Haruhiro Naito¹, Keisuke Yamamoto¹, Masanori Shinohara³, Susumu Takabayashi^{1*}

*E-mail: stak@ariake-nct.ac.jp

ダイヤモンドライクカーボン(DLC)は、 sp^2 炭素、 sp^3 炭素、および水素で構成されるアモルファス材料である。我々はこれまで、独自の光電子制御プラズマ CVD (PA-PECVD)法を用いて DLC 薄膜を合成してきた。PA-PECVD では、基板から放出される多量の光電子を初期電子として利用しており、結果として安定した電圧でプラズマを再現かつプラズマを光照射部位に局所化させて電流密度を正確に見積もることができる。PA-PECVD では α 作用が支配するタウンゼント放電プラズマを活性化でき、これを光電子制御タウンゼント放電(PATD)と呼んでいる。従来のタウンゼント放電電流に比較して、PATD ではその約 10,000 倍の大きさが得られるため、nm/min オーダーの精密で実用的な成膜が可能となる。本精密成膜を活用して異元素を制御ドーピングすることにより、さらなる DLC 物性の開拓が期待できる。これまで我々は Figure (a)のように PATD を利用して、Si 基板上に二酸化炭素をドーパントとして酸素をサンドイッチ状にドーピングした複合膜の作製に成功した。酸素は炭素材料に対してエッチングないしアッシングの懸念があるが、PATD 下ではそのような構造破壊なくドーピングすることができた。この複合膜の絶縁破壊電界は Figure (b)に示すように、 SiO_2 の値(10 MV/cm)を超える非常に絶縁性の大きいものとなった。本発表では、酸素の影響をより詳細に調べるために、酸素ドーブ層のみの膜を成膜した。当日は、薄膜構造と電気特性の評価を行い、本ドーピング構造の可能性について議論を行う。

謝辞: 本研究の一部は、九州大学 グローバルイノベーションセンターにて実施された。本研究は、「物質・デバイス領域共同研究拠点」の共同研究プログラムの助成を受けた。本研究は、競輪の補助(2024M-435)を受けて実施した。

参考文献: 野田他, 第 71 回応用物理学会春季学術講演会 予稿集 25p-12H-4 (2024); S. Takabayashi et al., Diam. Relat. Mater. **53**, 11 (2015); S. Takabayashi et al., Diam. Relat. Mater. **22**, 118 (2012).

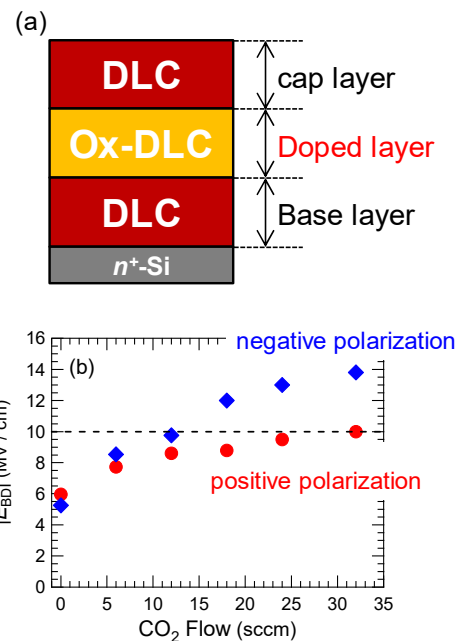


Figure. (a) Schematic of an oxygen nano-doped DLC film by CO_2 addition; (b) Breakdown strength (E_{BD}) of the films in positive and negative polarizations as a function of CO_2 flow in the doped layer synthesis.