

リン添加 n 型ダイヤモンド上に形成した狭間隔電極間電流と電子放出 Currents and Emissions of Narrow-gap Contacts on Phosphorus-doped n-type Diamond

産総研¹, CREST (JST)², 筑波大³

○工藤 唯義^{1,2}, 竹内 大輔^{1,2}, 加藤 宙光^{1,2}, 牧野 俊晴^{1,2}, 小倉 政彦^{1,2}, 大串 秀世^{1,2}, 山崎 聡¹⁻³

AIST¹, CREST (JST)², Univ. of Tsukuba³

○Yuki Kudo^{1,2}, Daisuke Takeuchi^{1,2}, Hiromitsu Kato^{1,2}, Toshiharu Makino^{1,2}, Masahiko Ogura^{1,2},

Hideyo Okushi^{1,2}, Satoshi Yamasaki¹⁻³

E-mail: yuki.kudo@aist.go.jp

ダイヤモンドは容易かつ安定に負の電子親和力(NEA)状態を維持できるという性質があり、電子放出材料として用いられる際にそれは大きなアドバンテージとなる。NEA 表面とは伝導帯下端が真空準位よりも高いことを意味し、電子親和力が正(PEA)な状態と比べ、電子を真空へ取り出す際に必要な印加電圧の大幅な低減が期待できる。

これまでにダイヤモンドを用いた電子放出の報告は数多くなされている。電子親和力は電子放出に大きく影響し、p 型伝導を示すダイヤモンドにおいて、NEA 表面は PEA 表面よりも必要な印加電圧が低い。しかし、n 型ダイヤモンドにおいては NEA 表面よりも PEA 表面の方が電子を引き出しやすい[1]。また、窒素を不純物としたダイヤモンドはドナー準位が深いため、室温付近では通常絶縁体として扱われるが、にもかかわらず低印加電圧での電子放出が報告されている[2,3]。

これまでに我々は、窒素を含んだ Ib ダイヤモンドの面上に狭間隔で電極を形成するというシンプルな構造を用いた電子放出を研究してきた[4]。Ib ダイヤモンドは室温付近での抵抗が非常に高いが、電極間隔を数 μm 以下まで狭くすることで、低印加電圧でも電極間電流を観測した。またその際、真空への電子放出も同時に起こっていることを確認した。興味深いことに、この電子放出特性はダイヤモンドの表面終端に依存しなかった。これは、電子放出が電子親和力によらないことを示唆している。

この狭間隔電極構造による電子放出は Ib ダイヤモンド特有であるかを確かめるため、今回はリンを不純物として添加した n 型ダイヤモンドを用いた実験を行った。リン添加 n 型ダイヤモンドを用いた電子放出の報告は既に有るが[5]、電極構造及び実験状況を制御することで、電子放出に必要な印加電圧を下げる事が出来る。本発表ではリン添加ダイヤモンドの場合について報告するとともに、以前紹介した Ib ダイヤモンドを用いた場合と比較することで、一連の電子放出現象の統一的な理解を目指す。

[1] T. Yamada *et al.*, Appl. Phys. Lett. **87**, 234107 (2005).

[2] K. Okano *et al.*, Nature **381**, 140 (1996).

[3] M. W. Geis *et al.*, Nature **393**, 431 (1998).

[4] Y. Kudo *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **53**, 05FP08 (2014).

[5] D. Takeuchi *et al.*, Phys. Status Solidi A **207**, 2093 (2010).