

導電性 DLC 膜のエネルギーバンド構造と電子親和力の解析

Analyses of Energy Band Structure and Electron Affinity of Electroconductive DLC Films

静岡大学大学院工学研究科 ○木下 治久, 村山 翼, 松本 健

Graduate School of Eng., Shizuoka Univ., ○H. Kinoshita, Y. Murayama, K. Matsumoto

E-mail: kinoshita.haruhisa@shizuoka.ac.jp

はじめに

DLC と呼ばれる a-C:H 膜は硬質で、表面コーティング膜として用いられている。一方、a-CN_x:H 膜は同様に DLC 膜と略されているが、導電性に富む場合が多いので、導電性 DLC 膜と呼ばれている。その a-CN_x:H 膜は硬くて表面から電子を放出し易く、電界電子放出膜としてしばしば用いられている。その電子放出機構は未だ謎が多く、今まで明快な物理モデルが示されていなかった、今回 DLC 膜の表面に極薄の SiO₂ 膜を堆積した素子を作製してその I-V 特性を測定し、DLC 膜のエネルギーバンド構造と電子親和力(Electron Affinity)を解析した。

実験及び結果

その解析結果は J. Mod. Phys. (H. Kinoshita, Journal of Modern Physics, 7, No.15 (2016) 2008)¹⁾ に詳しく述べられている。スーパーマグネトロンプラズマCVDによりDLC膜を堆積し、Al(上層)/SiO₂/DLC/Alの多層膜を作製した。上層のAlに正・負の電圧を印加する場合を順・逆方向とすると、図1(a)に示すようなI-V曲線が得られる。電界電子放出特性図に変換すると図1(b)が得られ、その図中にFNプロット図を示す。この素子のエネルギーバンド構造を図2(a)のように想定して、前述のI-V曲線(±5V時)をバンド図として描くと図2(b), (c)のようになる。図2(a)は、このDLC膜の電子親和力が2.6eVとかなり小さい

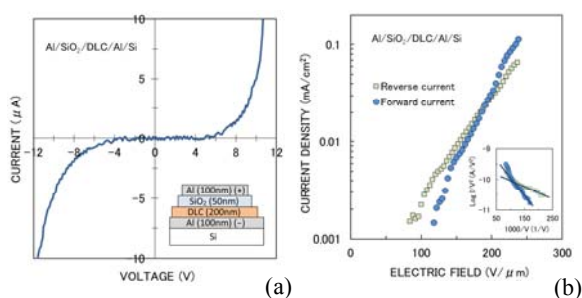


図1 FN トンネリング素子の (a) I-V 曲線、(b) 電界電子放出特性図

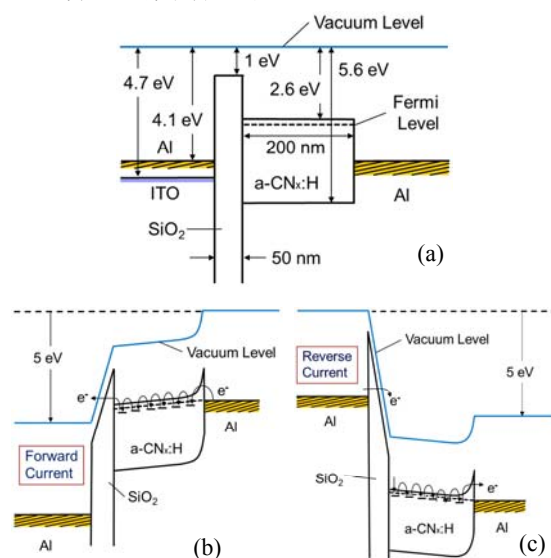


図2 FN トンネリング素子の (a) エネルギーバンド構造、(b) 順方向(+5V時)のバンド図、(c) 逆方向(-5V時)のバンド図

事を示している。上層がITO膜の場合も同様に解析でき、前述の J. Mod. Phys. に詳しく述べられている。このような構造のFNトンネリング素子のI-V特性を解析すると、DLC膜の電子親和力を求める事が可能になった。

文献1) <http://dx.doi.org/10.4236/jmp.2016.715177>