

吸着法で形成したダイヤモンドナノ粒子による電子注入層

Electron Injection Layer by Diamond Nanoparticle Thin Films Formed by Adsorption Method

農工大院工¹, 神奈川大理² ○(M2) 杉本 有莉子¹, 大石 不二夫², 田中 邦明¹, 臼井 博明¹

Tokyo Univ. Agri. & Tech.¹, Kanagawa Univ.², Yuriko Sugimoto¹, Fujio Ohishi², Kuniaki Tanaka¹ Hiroaki Usui¹

E-mail: s176428q@st.go.tuat.ac.jp

ダイヤモンドは高い熱伝導性や光透過性, 化学的安定性, 電子放出性など様々な特異な物性を持つ。近年, ダイヤモンドナノ粒子(DNP)が容易に入手できるようになったため, より簡便な手法で製膜できる可能性がある。そこで本研究では, 自己組織化単分子膜(SAM)表面への吸着によって極薄膜を製膜し, SAMの種類とDNPの膜厚の関係および電子注入効果への影響を評価した。

膜厚 200 nm の Al 蒸着基板の表面に Fig.1 に示す SAM を作製した。Ox-OTMS および Ox-VTMS の SAM は, それぞれ 7-Octenyltrimethoxysilane と Vinyltrimethoxysilane の 5 mM toluene 溶液に 12 時間浸漬し, 窒素雰囲気下 100℃で 1 時間加熱乾燥させた後, KMnO₄ および NaIO₄, K₂CO₃ の混合溶液中に 24 時間浸漬して末端をビニル基からカルボキシ基へ変化させた。AEAPS および APS の SAM は, それぞれ 3-(2-Amino-Ethylamino)propyltrimethoxysilane と 3-Aminopropyltrimethoxysilane の 1 mM toluene 溶液に 40 分間浸漬して作製した。得られた SAM 修飾基板を 0.005 wt% のダイヤモンドナノ粒子水分散液中に 3 分間浸漬した後, 純水ですすぎ, 空気中で一晩自然乾燥させることでダイヤモンドナノ粒子薄膜を作製した。吸着量は水晶振動子で測定した。この表面に膜厚 150 nm の Alq₃ 及び Ag 電極を蒸着し, Electron-only device を作製した。

Fig.2 にそれぞれの SAM を用いて作製したダイヤモンドナノ粒子薄膜導入素子および非導入素子の電圧-電流特性を示す。ダイヤモンドナノ粒子薄膜を導入することによって, 非導入素子に比べ電流が大幅に増大したことから, ダイヤモンドナノ粒子による電子注入効果が確認された。また, Fig.3 に示した, それぞれの SAM によるダイヤモンドナノ粒子の膜厚の比較より, ダイヤモンドナノ粒子薄膜の膜厚が小さいほどより電子注入効果が得られることが分かる。これはダイヤモンド自体の抵抗率が高いためと考えられる。従って最適な SAM を用いて吸着量を制御し, 数 nm の極薄膜を形成することにより, 効果的な電子注入層が得られることが分かった。

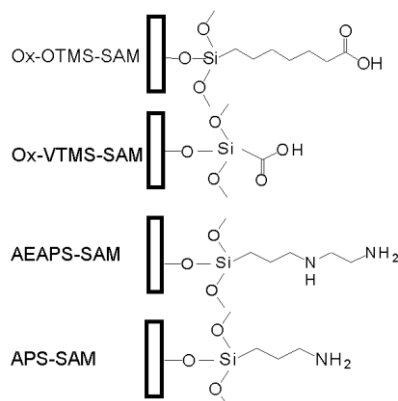


Fig.1 Structures of SAMs

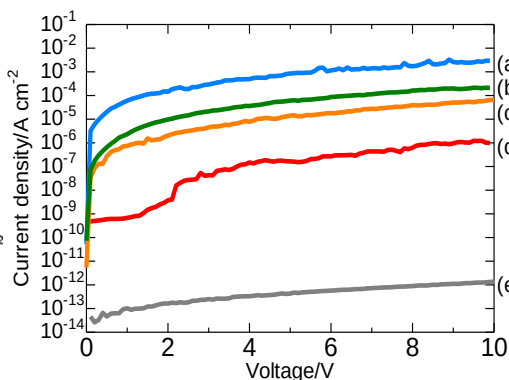


Fig.2 J-V characteristics of EODs
(a)DNP/Ox_OTMS,(b)DNP/Ox_VTMS,
(c)DNP/APS,(d)DNP/AEAPS.(e)without DNP

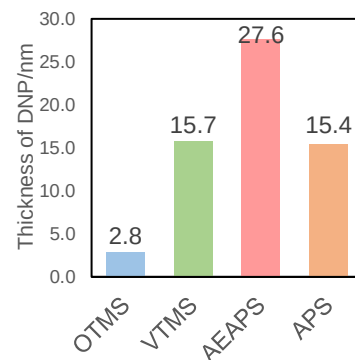


Fig.3 Thickness of DNP thin films