

上部電極形成した転写モールド法誘電体被覆エミッタの作製と電界電子放出特性

Fabrication and Field Emission Characteristics of

Transfer Mold Dielectric-coated Field Emitter Arrays with Upper Electrode

静岡大院工 °山本 英俊, 中本 正幸

Graduate School of Eng., Shizuoka Univ., °Hidetoshi Yamamoto and Masayuki Nakamoto

E-mail: m-nakamoto@rie.shizuoka.ac.jp

【はじめに】 我々は、Field Emitter Array (FEA) が持つ大電流密度、高絶縁耐圧といった特長を活かした宇宙デバイスを提案しており、その実現のためにはラジカルや放射線といった、苛酷な環境に曝されても劣化しない耐環境性に優れた FEA が求められる。本研究では、耐環境性に優れたエミッタの実現を目指し、化学的に非常に安定な熱酸化 SiO_2 を用いて転写モールド法誘電体被覆エミッタを作製した。更に、Pt を用いて上部電極を形成した。苛酷環境下で電界電子放出特性の評価を行った。

【実験】 エミッタの作製には、均一性と再現性に優れた転写モールド法を用いた。まず、Si 鋳型を熱酸化し誘電体層である SiO_2 を形成した。次に下部電極材料の Mo を充填し、ガラス基板に陽極接合後 Si 鋳型を除去した。上部電極材料には Pt を用い、スパッタリングにより 10nm の膜厚で成膜した。エミッタの基底部長さは 1600 nm とした。エミッタに酸素ラジカルを 12 分間照射し続け、電界電子放出特性を調べた。

【結果】 Fig.1 に、上部電極形成した転写モールド法誘電体被覆エミッタに対して酸素ラジカルを照射した場合の電界電子放出特性を示す。酸素ラジカル照射前の Turn-on voltage は 39.8V であったが、照射 12 分間で 44.4V に変化した。Fig.2 に、酸素ラジカル照射前の Turn-on voltage を 1 として規格化した、転写モールド法 Ni FEA、Pt 被覆 FEA、および上部電極形成した転写モールド法誘電体被覆エミッタの、Turn-on voltage と酸素ラジカル照射時間の関係を示す。Turn-on voltage は、Ni FEA の場合酸素ラジカル照射 1 分間で 4.2 倍に増加し、Pt 被覆 FEA の場合照射 12 分間で 1.5 倍とわずかに増加した。一方で、上部電極形成した転写モールド法誘電体被覆エミッタは、1.1 倍の変化に留まった。エミッタ材料として化学的に安定な材料を用いただけでなく、電子が誘電体層を通過して真空中に放出されるため、ラジカル雰囲気にはほとんど影響を受けなかったと考えられる。

【結論】 上部電極形成した転写モールド法誘電体被覆エミッタは、苛酷な環境下で安定した電界電子放出が可能であり、耐環境性に優れている。宇宙デバイス実現の可能性を示すことができた。

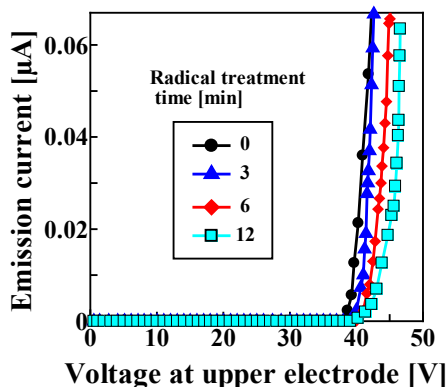


Fig.1 I-V characteristics of Transfer Mold dielectric-coated FEA with upper electrode.

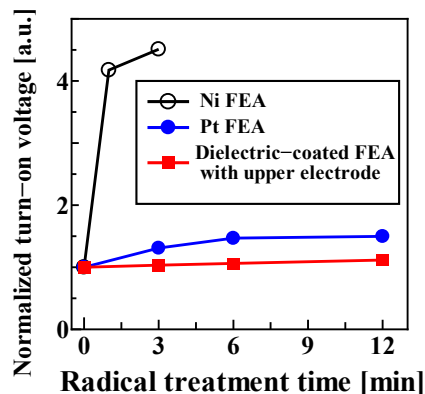


Fig. 2 Relation between normalized turn-on voltages of Transfer Mold FEAs and radical treatment time.