

光支援熱電子放出における半導体エミッタ表面の酸素プラズマ処理の影響

Effect of Oxygen Plasma Treatment of Semiconductor Emitter Surfaces on

Photon Enhanced Thermionic Emission

○羽田 篤史、井上 健吾、白倉 一人、渡邊 孝俊、荻野 明久 (静大院工)

○Atsushi Hada, Kengo Inoue, Kazuhito Shirakura, Takatoshi Watanabe, Akihisa Ogino

(Shizuoka Univ.)

E-mail: hada.atsushi.14@shizuoka.ac.jp

光支援熱電子放出は、太陽の光と熱のエネルギーを同時に利用する発電方式であり、エミッタとして用いる半導体を高温にし、かつ電子親和力を低減させることでより高い電流密度が得られる。エミッタ表面の電子親和力はその表面特性に強く依存しており、エミッタ表面にアルカリ金属を吸着させることで、実効的な電子親和力が低減するが、一般的にエミッタの温度上昇とともにアルカリ金属が脱離するため高温域では十分な電子親和力低減効果が期待できない。一方、エミッタ表面に酸素を意図的に被覆させることで、アルカリ金属の活性化エネルギーが高くなるという報告がある。本研究では、Cs 吸着と電子放出特性における酸素プラズマ処理の影響を調べた。

図 1 は酸素プラズマ処理及び未処理の Si を 500 °C に加熱したときの放出電流密度 J 及び実効的仕事関数の変化量 $\Delta\phi_{eff}$ と Cs ディスペンサー電流 I_{Cs} の関係を示している。 I_{Cs} の増加に

伴い Si 表面に Cs が吸着することで電子親和力が低下し、放出電流密度 J が増加する。酸素プラズマ処理した Si は未処理の Si に比べ最大で 7 倍程度の放出電流密度が得られ、 $\Delta\phi_{eff}$ も最大で約 -0.35 eV であることから、酸素プラズマ処理により Cs 吸着量が変化したと考えられる。

図 2 は Cs 供給停止後の基板からの放出電流密度の経時変化を示す。酸素プラズマ処理及び未処理の Si 基板からの電流変化を比較したところ、酸素プラズマで処理した Si では未処理のものに比べ減衰の時定数が長くなっていた。電流の経時変化は、エミッタ表面の Cs 吸着に関係しており、プラズマ表面処理により、Cs の脱離速度が変化したためと考えられる。酸素プラズマ処理では、エミッタ表面上の酸素原子の結合の仕方や密度、配置により、Cs 固定化の安定性を向上できると考えられる。

1. Ron Kroon, Arnold Sinke: Surf. Sci. **399** (1998) 284-296.

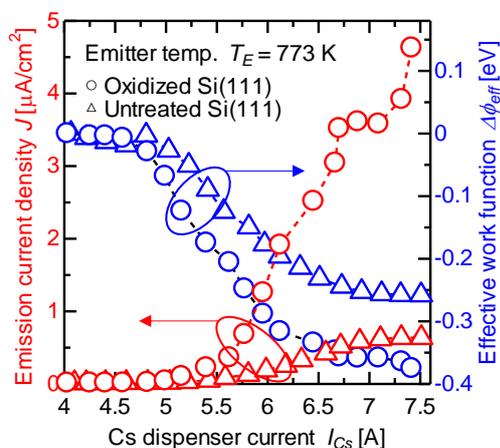


Fig 1. Measured emission current density J and effective work function ϕ_{eff} as a function of Cs dispenser current I_{Cs} at $T_E = 773$ K.

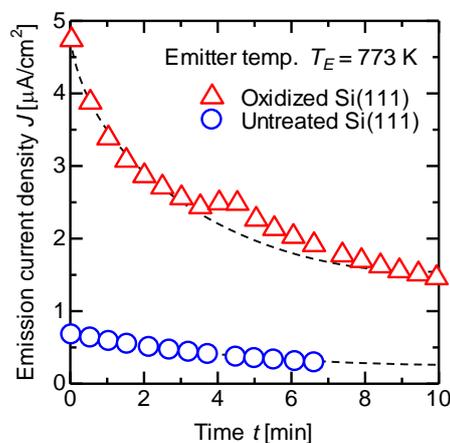


Fig 2. Time variation of emission current density J after stopping Cs supply at $T_E = 773$ K.