

Ar/O₂混合プラズマ処理した酸化Si表面における 吸着Cs原子の安定化と光支援熱電子放出の関係

Relationship between Stabilization of Cs Adatoms and Photon Enhanced Thermionic Emission of Si Surface Oxidized by Ar/O₂ Microwave Plasma

静大院工 °安原 弘一郎, 鈴木 淳平, 荻野 明久

Shizuoka Univ.

Koichiro Yasuhara, Junpei Suzuki, Akihisa Ogino

E-mail: Koichiro.Yasuhara.17@shizuoka.ac.jp

【はじめに】 光支援熱電子発電は、エミッタ材を半導体とすることで熱的な効果と内部光電効果を相乗的に利用でき、従来型熱電子発電よりも低い動作温度が期待できる。600℃以下の温度領域で発電するには実効的な仕事関数を下げる必要があり、Si(100)表面ではCs原子とO原子の特異な原子配置により負性電子親和力とすることが有効である^[1]。電子放出の効率化には、この表面構造を保持する必要があるが、加熱表面においてCsの吸着状態を保持することは容易ではない。本研究ではCsの吸着安定性を向上させるため、マイクロ波プラズマを用いてSi表面を酸化し、電子放出面における吸着Cs原子の安定性と光支援熱電子放出を評価した。

【実験方法】 p型Si(100)基板をエミッタとし、Ar/O₂混合ガスプラズマによりエミッタ表面を酸化した。プラズマ処理条件はガス圧30Pa, Ar/O₂混合ガス比を70/3とした。電子放出特性の測定は、室温でエミッタ表面にCsを吸着後、Csの供給を停止し基板温度を昇温する場合と、基板加熱温度を一定に保ちCsを供給する場合について評価した。なお、空間中のCs密度は四重極質量分析器(QMS)で測定した。また光照射による励起効果を検討するためLEDランプを用いて基板表面へ可視光を照射した。

【結果と考察】 図1はCs堆積時間の異なるエミッタを昇温速度10℃/minで800℃まで加熱した時の電子放出電流の変化を示す。Cs堆積時間が増えるにつれ、放出電流値が増加するとともに、熱電子電流値の立ち上がりが低温側へシフトしたことからCsの吸着量増加により表面の実効的な仕事関数が低減していることがわかる。図2はQMSにより測定したCsイオン電流に対する放出電流を示し、 $T_E = 400$ ℃で保持したエミッタにCsを4回供給した時のものである。同じCs密度においてもCs供給回数を増やすことで放出電流が増加することから、 $T_E = 400$ ℃では基板に吸着したCsの一部は脱離せず、次のサイクルに引き継がれていると考えられる。

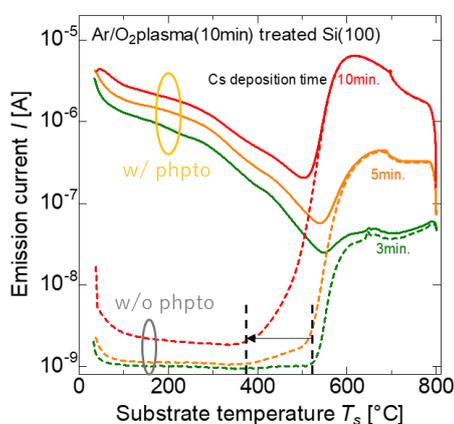


Fig.1. Electron emission current from Si emitter for different Cs deposition time (3, 5, 10 min).

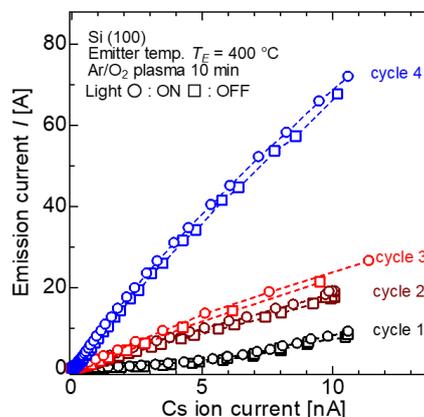


Fig.2. Electron emission current from Si emitter for Cs supplies cycle.

【参考文献】 [1] Bernard Goldstein, Surface Science 35 (1973) 227.