吸着ガス等の多い電極表面における 二次電子エネルギー分布

研究開発
レター

学生員 横井 徹 (武蔵工業大学)
正 員 湯本 雅恵 (武蔵工業大学)
正 員 堺 孝夫 (武蔵工業大学)

Secondary Electron Energy Distribution from Electrode Surface with Impurity
Toru Yokoi, Student Member, Motoshige Yumoto, Member, Takao Sakai, Member
(Musashi Institute of Technology)

キーワード：二次電子放出、高E/n放電、電極表面、電子エネルギー分布

1. はじめに

高E/n領域での放電において、著者らは陽極表面での電子の挙動に着目し、研究を行い、その結果を報告してきた⁽¹⁾⁽²⁾。しかし、その解析で用いた二次電子・反射電子の値は表面がpureな金属による測定値であった。実際の高E/n放電に用いる電極の場合、その表面はpureな状態になっていない。本研究では、気体分子が吸着あるいは飛沫物が付着している等pureではないと考えられる表面における二次電子(反射電子を含む)エネルギー分布の測定を行い、得られた結果について報告する。

2. 実験装置及び方法

図1に実験に使用した装置の概略図を示す。この装置はXPS分析装置を改造したもので、得られる二次電子エネルギー分布は20[eV]以上の電子エネルギー域においては、信頼性が高いことをすでに報告した⁽³⁾。試料にはAlを用い、吸着ガス等が多いと考えられる以下の3種類を比較した。なお、容器内圧力は到達圧力の $p=2.0 \times 10^{-8}$ [Torr]とし、一次電子エネルギーは $E_p=200,500$ [eV]とした。

- A放電前：表面を金属研磨剤(ピカール)で研磨した後、アセトン中で超音波洗浄したもの
B放電後：Aを別容器において、陽極として窒素気体中での高E/n放電(気圧 $p=0.07$ [Torr]、ギャップ長 $d=20$ [mm]、放電維持電圧 $V_m=700$ [V]、陰極材料はステンレス鋼)に2時間曝したものの
Cスパッタ後：Aに試料処理用容器内でアルゴンスパッタを施したもの

3. 実験結果

3つの試料について、同様に二次電子エネルギー分布を測定した結果を図2(a),(b)に示す。なお、図2の縦軸は得られた結果を、過去に報告した方法⁽⁴⁾により補正し、その反射電子ピークを基準として相対電子数 n_r (arb.unit)として表示した。

図1 実験装置概略図

Fig.1 Schematic Diagram of Experimental Apparatus

図2において、鋭い反射電子ピークの他に別の広いピークが確認できる。また、図2(a)、(b)を比較すると、一次電子エネルギーが小さい(a)においては分布に大きな違いが認められないが、一次電子エネルギーの大きい(b)においては300[eV]を中心とした、幅の広い領域で増減が認められる。放電後の試料の表面状態は、XPS分析によって酸化されているだけではなく、陰極材料を構成している元素が検出され⁽⁴⁾、この二次電子エネルギー分布における分布の違いはその影響であると推測される。

(a) 一次電子エネルギー 200[eV]
(a) Primary Electron Energy 200[eV]

(b) 一次電子エネルギー 800[eV]
(b) Primary Electron Energy 500[eV]

図2 二次電子エネルギー分布の測定結果
Fig.2 Secondary Electron Energy Distribution
at Al Surface

4. まとめ

吸着ガス等が多いと考えられる電極材料表面における二次電子エネルギー分布を測定した結果、反射電子のピークの他に、それらの中間のエネルギー域に別のピークを持っていることが実験的にわかった。また、放電前の分布に比べ、放電後のものは陰極飛沫の影響が、スパッタ後のものはアルゴンイオンスパッタの影響が一次電子エネルギー500[eV]の場合に確認できた。

実際の高E/n放電を想定した場合、このピークの部分の電子は陽極から放電空間に戻り、 α 効果に十分に寄与すると考えられる。

(平成7年3月1日受付)

文献

- (1) 鈴木、湯本、堺：「パッシェンミニマムよりも左側の領域における放電の電子エネルギー分布」
電学論A, 110-A,4(1990)250-258
- (2) 鈴木、湯本、黒田、堺：「E/nの高い領域におけるグロー状放電の電子増倍過程」
電学論A, 111-A,5(1991)396-401
- (3) 横井、山田、湯本、堺：「電極材料からの二次電子エネルギー分布の測定2」
電気学会放電研究会資料, ED-94-164(1994)71-80
- (4) 横井、湯本、堺：「吸着ガス等の多い電極表面における二次電子エネルギー分布の測定」
電気学会放電研究会資料, ED-95-37(1995)109-118

横井 徹

(学生員) 1971年1月7日生。1995年3月
武蔵工業大学大学院修士課程電気工学専攻
修了。現在、千代田化工建設勤務。

湯本 雅恵

(正員) (電学論A, Vol.115-A, No4参照)

堺 孝夫

(正員) (電学論A, Vol.115-A, No4参照)