

水素プラズマ照射が酸化アルミニウムの仕事関数へ及ぼす影響 Effect of hydrogen plasma irradiation on work function of aluminum oxide

田中陸太, 綿野稜眞, 吉田雅史, 大原渡
R. Tanaka, R. Watano, M. Yoshida, W. Oohara

山口大院創成
Yamaguchi Univ.

1. 研究目的

アルミニウム(Al)製プラズマ電極を用いてセシウムフリーで負イオンを生成している。これまでに、負イオン生成量は10時間以上水素プラズマに照射すると増加することが分かっている。この現象を明らかにするために、長時間のプラズマ照射が、負イオン表面生成に寄与する仕事関数へ及ぼす影響を調べた。

2. 実験方法

図1に実験装置の概略を示す。試料は純Al平板(99%+, Nilaco社)である。仕事関数計測のために、光電効果によって放出される光電子をコレクターにて電流(I_{photo})として測定した。その光源には4種類のLEDを用いた。それぞれの中心波長は250, 260, 275および280 nmであり、光子エネルギーは4.43~4.96 eVである。いずれも約10 nmの半値幅をもつため、 I_{photo} にLEDの波長分布を考慮した補正を行い、Fowlerの式[1]で近似して仕事関数を求めた。負イオン生成量が増加する水素プラズマ照射時間を考慮して、約27時間照射した試料の仕事関数を調べた。また、 I_{photo} の試料温度依存性(室温~320°C)も調べた。

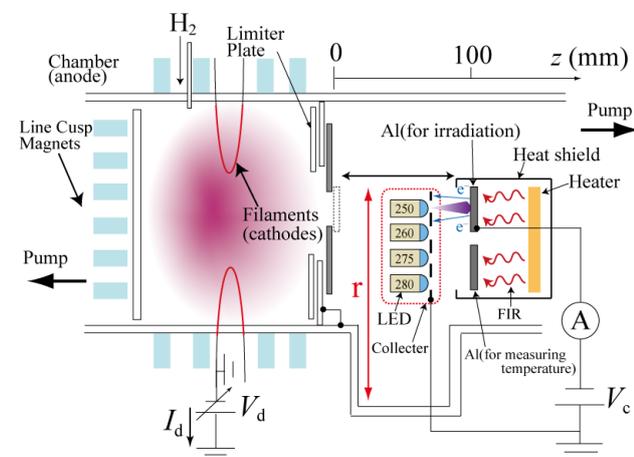


図1: 実験装置。

3. 実験結果

図2に中心波長250 nmのLEDによる I_{photo}^{250} , その光出力 P_{LED}^{250} で規格化した $I_{\text{photo}}^{250}/P_{\text{LED}}^{250}$ と、仕事関数の温度依存性を示す。プラズマ照射後の $I_{\text{photo}}^{250}/P_{\text{LED}}^{250}$ は照射前よりも1桁以上増加して、かつ温度に依らずほぼ一定となった。これより、Al試料表面が水素プラズマ照射によって、光電子の放出し易い状態に改質されたことが分かった。

このとき仕事関数は、照射前では4.0~4.2 eVの範囲であり、文献値(4.06~4.28 eV)と概ね一致した[2]。他方、照射後では200°C以下の温度域で照射前よりも0.2 eV程度減少した。この結果から、Al試料表面の低仕事関数化が上記の多くの光電子を放出させた要因の一つである可能性が示唆された。今後、照射後の表面状態を理解するために、Al表面に容易に形成される酸化膜に着目する。陽極酸化処理によって膜厚を変化させた場合の仕事関数への影響と、300°C以上でほとんど仕事関数に変化がないことについても、講演する予定である。

参考文献

- [1] R. H. Fowler, Phys. Rev. **38** (1931) 45.
[2] 「静電気ハンドブック」, 静電気学会, (株)オーム社。

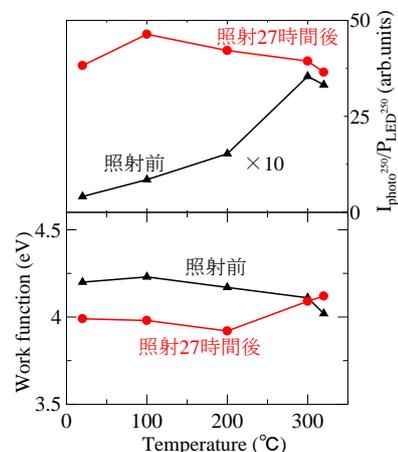


図2: I_{photo} と仕事関数の試料温度依存性。