表面をプラズマ処理した窒化ハフニウム薄膜の仕事関数の評価

Measurement of Work Function of Hafnium Nitride Films Treated by Ar plasma

京大・院工　藤原 将，辻 博司，○後藤康仁

Kyoto Univ., Sho Fujiwara, Hiroshi Tsuji, ○Yasuhito Gotoh

E-mail: ygotoh@kuee.kyoto-u.ac.jp

【はじめに】我々はこれまでに高温において安定動作可能な電子源のためのエミッタ材料として遷移金属窒化物に着目し、遷移金属窒化物の物性評価を行ってきた[1]。その中でも仕事関数は電界電子放出型電子源において重要なパラメータであり、遷移金属窒化物の仕事関数について正しく理解することは重要である。しかし、大気中における仕事関数測定では大気中の気体分子が吸着することで電気二重層が形成されるため材料固有の仕事関数を評価するのは難しい。そこで今回は HfN 薄膜の表面を Ar プラズマにより洗浄化することで吸着分子の影響を除去することを試みたので報告する。

【実験方法】高周波マグネトロンスパッタ法により HfN 薄膜を作製した。このとき成膜時の RF 電力を 25 W, 50 W, 100 W の 3 条件で作製した。この HfN 薄膜の仕事関数をプラズマ処理前後で測定した。プラズマ処理中の Ar^+のエネルギーを変えるため試料に印加するバイアス電圧を—10, —50 V の 2 条件で処理を行った。また測定後、オージェ電子分光法により表面分析を行った。測定には以前に報告した仕事関数測定と元素分析を同時にできる装置[2]を使用した。

【実験結果】 どの条件で作製した HfN 薄膜の仕事関数も－10 V で処理した場合は 0.60 eV 程度低下し飽和した。処理前における 3 つの条件で作製した試料の仕事関数は 25 W で作製した場合が最も低く、50 , 100 W で作製した試料は同程度であり、この関係は処理後も変わらなかった。 これらの試料の表面分析では Hf, C, N, O が検出されたが処理前後で大きな変化は見られなかった。—50 V で処理した場合、仕事関数は極小値を持った後、再び上昇した。また表面分析を行った結果、C ピークが観察されなくなるという結果となった。

【考察】—10 V で処理した場合の仕事関数の変化は真空中で 300℃まで加熱した場合[3]とよく一致しており、仕事関数の低下は物理吸着した気体分子の脱離によるものと考えられる[2]。—50 V で処理した場合は仕事関数が上昇することからプラズマ処理によって一旦、化学吸着した分子は脱離しているが表面が活性化されたため再び酸化されている可能性がある。

【参考文献】

[1] 遠藤他　2008 年秋の応物 2a-N-5.
[2] 藤原他　2013 年春の応物 28p-B1-2.
[3] 藤原他　2013 年秋の応物 18a-A13-3.

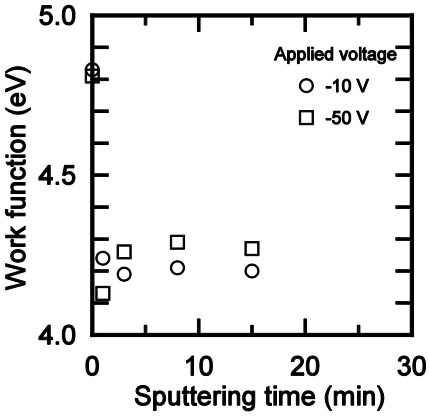

図 1: プラズマ処理した HfN 薄膜の仕事関数

© 2015年 応用物理学会