

反応性スパッタ法により成膜した窒化ハフニウム薄膜の加熱による 仕事関数低下量の評価

Change in Contact Potential Difference of Reactive Sputter-Deposited Hafnium Nitride Thin Films by Thermal Treatment

京大院工¹, 産総研² ◯(M2)大住 知暉^{1,2}, 長尾 昌善², 後藤 康仁¹

Kyoto Univ.¹, AIST², ◯Tomoaki Osumi^{1,2}, Masayoshi Nagao², Yasuhito Gotoh¹

E-mail: osumi.tomoaki.22z@st.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

フィールドエミッタアレイ(FEA)を高温、放射線環境といった過酷環境で問題なく使用できる過酷環境電子デバイスへ応用することを目指し、これまで陰極材料に窒化ハフニウム(HfN)を用いた FEA による能動デバイスを開発してきた¹⁾。HfN の仕事関数を低下させることができれば、FEA の電子放出特性の向上が期待できる。HfN 薄膜は窒素組成の減少とともに仕事関数が低下することが明らかになっている²⁾ため、反応性スパッタ法により従来よりも広い範囲で窒素組成を制御した HfN 薄膜を成膜し、大気中での仕事関数と窒素組成の関係を評価してきた³⁾。FEA は真空中で動作するため、真空中で仕事関数を評価する必要があり、過去と同様の方法²⁾で、試料加熱による仕事関数の低下の程度を調べている。本報では、反応性スパッタ法で成膜した Hf, HfN 薄膜の真空中での試料加熱前後の仕事関数の変化を接触電位差(CPD)の形で評価したので報告する。

2. 薄膜の作製と評価の方法

Hf ターゲットを用いて、反応性スパッタ法により、成膜時のアルゴンと窒素の全流量に対する窒素の流量比を制御し、Si(100)基板上に Hf, HfN 薄膜を成膜した。CPD はケルビン法により測定した。250°Cまでの試料加熱をした後 室温まで冷却し、加熱前後の CPD を測定した。HfN 薄膜の窒素組成は 1.6 MeV H⁺による非ラザフォード後方散乱法により求めた。

3. 評価結果

Tabel. 1 Hf, HfN 薄膜の加熱前後の CPD

CPD の測定結果を Table. 1 に示す。HfN 薄膜の CPD は加熱前と比較すると 0.6 V 程度低下した。化合物ターゲットを用いて成膜した HfN 薄膜の仕事関数は試料加熱により 0.7 eV 程度低下したことが報告されており²⁾、同様の結果であることが分かる。一方で、Hf 薄膜の CPD は加熱前と比較すると 0.4 V 程度低下した。窒素組成によって、加熱による影響が異なることが考えられる。今後は反応性スパッタ法により成膜した窒素組成の異なる HfN 薄膜も評価する予定である。

	Hf 薄膜	HfN 薄膜 N/Hf = 0.91
CPD(加熱前)	-0.44 V	0.28 V
CPD(加熱後)	-0.81 V	-0.33 V
仕事関数の変化	-0.37 eV	-0.61 eV

謝辞 本研究は科研費 21H01860 の補助を受けた。

文献 1) K. Ikeda *et al.*, J. Vac. Sci. Technol. B **29**, 02B116 (2011).

2) Y. Gotoh *et al.*, J. Vac. Sci. Technol. A **34**, 031401 (2016). 3) 大住他, 2022 年秋の応物, 21p-C306-1