

課題番号 : F-21-KT-0106  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : フィールドエミッタアレイの膜物性評価  
Program Title (English) : Thin Film Properties Evaluation of Field Emitter Array  
利用者名(日本語) : 大住知暉、後藤康仁  
Username (English) : Tomoaki Osumi and Yasuhito Gotoh  
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科電子工学専攻  
Affiliation (English) : Department of Electronic Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Kyoto University  
キーワード/Keyword : 分析、窒化ハフニウム、電界放出電子源、結晶配向性

## 1. 概要(Summary)

過酷環境下で動作するデバイスへの応用が期待されるフィールドエミッタアレイ(FEA)の陰極材料として窒化ハフニウム(HfN)が適していると考えられる<sup>1)</sup>。FEAの特性向上のため、結晶配向性の異なるHfN薄膜の成膜を試みた。タングステン薄膜では、成膜時の基板位置によって、薄膜の結晶配向性が異なることが報告されており、結晶配向性の評価は $\theta - 2\theta$ 測定、ロックンングカーブ測定により行われた<sup>2)</sup>。異なる基板位置で成膜したHfN薄膜について、タングステン薄膜と同様に結晶配向性の評価を行い、成膜時の基板位置を変えた場合の結晶子の向きの変化についてX線回折を用いて調べた。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

X線回折装置(SmartLab-9K:リガク製)

### 【実験方法】

ターゲットに窒化ハフニウム(HfN)を用いて、RFマグネトロンスパッタリングにより基板上にHfNを堆積した。アルバック機工RFS-200を用いて成膜を行った。基板としてSiウエハ表面に膜厚400nmの熱酸化膜を形成し、1cm角に切り出したものを用いた。成膜条件はRF電力80W、基板温度400°C、Ar圧力2.4Pa、ターゲット基板間距離30mmとした。基板の位置はターゲットのエロージョンリングにほぼ対向する位置(位置b)、位置bより内側(位置a)、位置bより外側(位置c)に配置した。成膜したHfN膜の結晶配向性を京都大学ナノテクノロジーハブ拠点のX線回折装置Smart-Lab 9K(リガク製)により評価した。 $\theta - 2\theta$ 測定、ロックンングカーブ測定を行い、結晶配向性を評価した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

$\theta - 2\theta$ 測定において、NaCl構造のHfNの(111)面、

(200)面、(220)面からの回折線が観測された。(111)回折線のピーク強度に対する(200)、(220)回折線の相対的なピーク強度はどちらも基板位置a、c、bの順に大きくなった。 $\theta - 2\theta$ 測定後に(111)、(200)、(220)回折線のロックンングカーブ測定を行った。Fig. 1にAr圧力2.4Paで成膜したHfN薄膜の(111)面の回折線のロックンングカーブを示す。基板位置によって回折線の極大が移動している。このことから、成膜時の基板位置によって結晶子の向きが異なることが分かった。

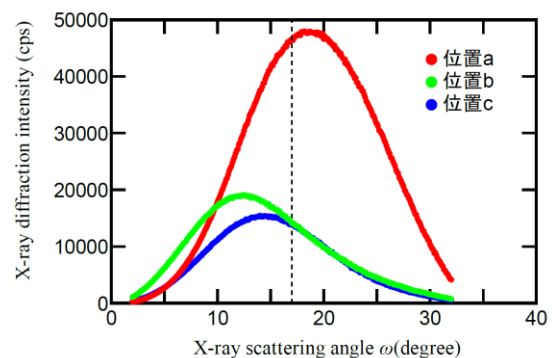


Fig. 1 X-ray rocking curves of HfN thin film (111) deposited under Ar pressure 2.4 Pa.

## 4. その他・特記事項(Others)

参考文献: [1] 後藤, J. Vac. Soc. Jpn., **60**, 55 (2017).

[2] H. Fujiwara *et al.*, Proc. ISSP2015, p. 387 (2015).

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

[1]大住知暉, 後藤康仁, 「高周波マグネトロンスパッタにより成膜した窒化ハフニウム薄膜の結晶配向性の成膜時の基板位置依存性」, 2021年日本表面真空学会学術講演会, 1Dp12, 2021年11月3日

6. 関連特許(Patent) なし。