

課題番号 : 2023A-E15
利用課題名 (日本語) : 一酸化窒素分子線照射による Si(111)基板上 Hf 堆積膜の酸窒化反応ダイナミクス解明
Program Title (English) : Early oxynitridation stages of hafnium adsorbed Si(111) by supersonic nitric oxide molecular beam irradiation
利用者名 (日本語) : 垣内拓大¹⁾, 澁谷陽斗¹⁾, 白方憲伸¹⁾, 本田優斗¹⁾, 津田泰孝²⁾, 吉越章隆²⁾
Username (English) : T. Kakiuchi¹⁾, H. Shibutani¹⁾, K. Shirakata¹⁾, Y. Honda¹⁾, Y. Tsuda²⁾, A. Yoshigoe¹⁾
所属名 (日本語) : 1) 愛媛大学理学部理学科, 2) 日本原子力研究開発機構物質科学研究センター
キーワード : 「薄膜合成」、「高誘電率材料」、「表面反応制御」、「化学状態分析」、「接合界面酸化」

1. 概要 (Summary) 目的・用途・実施内容

Si 基板上に作製したハフニウム (Hf) の酸窒化物 (HfO_xN_y) は高誘電率ゲート絶縁膜としての応用が期待されるが、酸素と窒素の含有量によってバンドギャップや誘電率が変化する課題を抱える。そこで、本研究では、Hf が吸着した Si(111)基板を出発物質として一酸化窒素分子 (NO) の超音速分子ビーム照射したときに Hf の酸窒化物が生成する過程を放射光光電子分光装置を用いて追跡し、表面界面組成を解明した。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

放射光施設 SPring-8 の BL23SU (表面化学実験ステーション) にて、NO ビームの断続的照射を繰り返しながら光電子分光装置で内殻スペクトルを測定した。得られた結果は Voigt 関数で成分分離し、化学状態分析を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

試料は、その場で Si(111)-7×7 上に Hf の膜厚がおおよそ 0.3 原子層 (ML, 1 ML \approx 2.4 Å) と 2 ML の 2 種類を作製した。並進運動エネルギー (E_i) が 0.69 eV の NO 分子ビーム照射では、いずれの試料でも酸化反応が主に進行し、窒化はほとんど進行しないことを示唆する結果が得られた。 E_i が 0.06 eV の時と比較して窒化

の進行がより抑えられた結果であったと考察している。しかし、2023A 期前後で装置構成に変更が生じていることから引き続きの解析と考察に十分な注意が必要である。

4. その他・特記事項 (Others)

「なし。」