

課題番号 : F-20-KT-0023
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : スパッタリング法を用いて作製した薄膜の構造解析および組成分析
Program Title(English) : Structure and composition analyses of thin films deposited by sputtering
利用者名(日本語) : 後藤康仁¹⁾, 佐藤嶺²⁾, 黒島考平³⁾
Username(English) : Y. Gotoh¹⁾, R. Sato²⁾, K. Kuroshima³⁾
所属名(日本語) : 1) 京都大学大学院工学研究科, 2) 京都大学工学部, 3) 株式会社大阪真空機器製作所
Affiliation(English) : 1) Graduate School of Eng., Kyoto Univ., 2) Faculty of Engineering, Kyoto Univ.,
3) Osaka Vacuum, LTD.
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、スパッタ、膜構造、マテリアルサイエンス

1. 概要(Summary)

これまで、スパッタリング法を用いて作製した Ti 薄膜の結晶性や表面形態を X 線回折や走査電子顕微鏡を用いて明らかにしてきた。今回、Ti 薄膜の配向性について、以下のような観点から詳しく調べた。これまでスパッタリング法によって W 薄膜を作製する場合、基板位置によって、薄膜の配向性が異なることを明らかにしてきた[1, 2]。この理由として、W ターゲットで反射し、基板に入射する高速 Ar の薄膜照射効果はその原因ではないかと考えている。このモデルを検証する手法の一つとして、軽い元素のターゲットを用いた場合に、同様な効果が得られるかどうかを調べる方法がある。そこで Ti 薄膜を従来と同様に基板ホルダ上の 3 か所の異なる場所で作製し、その配向性を京都大学ナノハブテクノロジーハブ拠点の X 線回折装置を利用して調べた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

X 線回折装置、
超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡

【実験方法】

高周波スパッタリング法により、基板温度 300°C において Ar 圧力を 0.5 Pa 及び 2.0 Pa として、Ti を成膜した。基板は表面に 400 nm 程度の熱酸化膜のついた Si ウエハである。基板は 10 mm 角に切断し、基板ホルダ中心よりから外側に向けて 3 つの異なる場所に設置した。また、今回改めて、W 薄膜を Ar 圧力 2.0 Pa、基板温度 300°C で成膜し、Ti 薄膜との比較を行った。X 線回折を用いて薄膜の結晶性の評価を行った。 θ - 2θ のほか、結晶の向きをとらえるため、ロックンクカーブ測定 (ω スキャン) も行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

圧力 0.5 Pa で作製した薄膜の X 線回折図形を Fig.1 に示す。この回折図形は基板位置 3 か所の中央で作製した薄膜のものであるが、別の場所についてもおおむね同様な回折図形が得られた。低温相の α -Ti と考えられる。 $2\theta = 38^\circ$ 付近のピークは Ti(002) と考えられる。圧力 2.0 Pa で成膜したものについても、回折線強度がやや低いものの同様であった。

Fig. 2 に圧力 2.0 Pa で作製した Ti 膜 (002)面のロックンクカーブを示す。青が基板ホルダ中央より、赤が基板ホルダ端よりで緑が中央である。この図では右側が基板中央を向く方向となっている。強度の違いはあるが、いずれも同様な曲線となっており、配向性の違いは見られない。0.5 Pa で成膜した Ti 薄膜においても結果は類似していた。ただし、基板ホルダ端よりの位置で成膜したものは Fig. 2 に見られるような 2 つのピークは示さず、1 つのピークとなっていた。

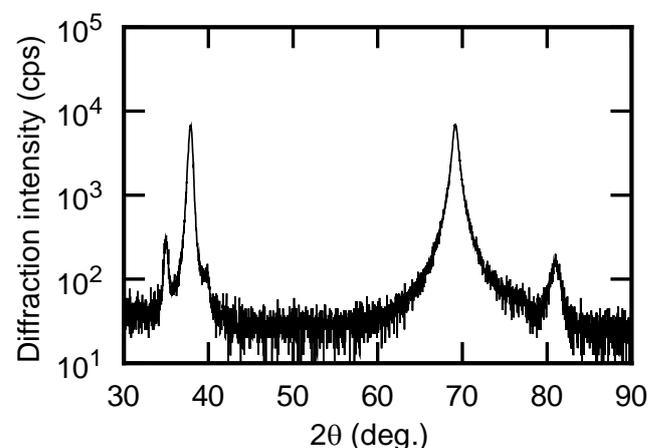


Fig. 1 X-ray diffraction pattern of the Ti film deposited at the center position under the Ar pressure of 0.5 Pa.

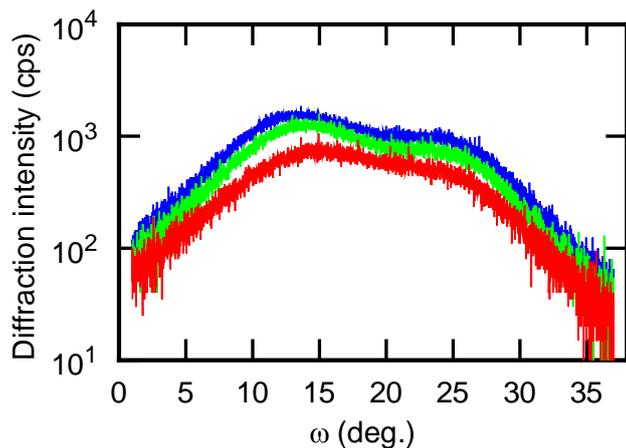


Fig. 2 Rocking curves of the Ti(002) diffractions of the films deposited under the Ar pressure of 2.0 Pa.

W 薄膜のロックンクカーブはこれまでの結果と合致しており、基板ホルダ外縁に近いところで成膜したものとそれ以外のものでは全く異なることを確認した。

以上の結果より、Ti 薄膜では W 薄膜で見られたような、基板位置による配向性の違いは見られなかった。このことは、我々の考えているモデルを支持している。

このほか、作製した Ti 薄膜の表面および断面を、超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡を用いて観察した。

4. その他・特記事項 (Others)

・参考文献

- [1] H. Fujiwara *et al.*, The 13th International Symposium on Sputtering and Plasma Processes, ISSP2015, pp. 248-251 (2015).
- [2] Y. Gotoh *et al.*, The 14th International Symposium on Sputtering and Plasma Processes, ISSP2017, pp. 153-155 (2017).

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし