

九州シンクロトロン光研究センター 県有ビームライン利用報告書

課題番号：2403137T

B L 番号：15

(様式第 5 号)

X 線回折法による TiN 薄膜の結晶性評価 Crystalline evaluation of the TiN film by the X-ray diffraction

著者 松原裕拓 共著者 大庭義行 岩谷正子
Yutaku Matsubara Yoshiyuki ohba Masako Iwatani

ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング株式会社 プロセス技術 1 部
Sony Semiconductor Manufacturing Corporation Process Eng. Dept. 1

- ※ 1 利用情報の公開が必要な課題は、本利用報告書とは別に利用年度終了後 2 年以内に研究成果公開〔論文（査読付）の発表又は研究センターの研究成果公報で公表〕が必要です（トライアル利用を除く）。
- ※ 2 実験に参加された機関を全てご記載ください。
- ※ 3 共著者には実験参加者をご記載ください（各実験参加機関より 1 人以上）。

1. 概要（注：結論を含めて下さい）

弊社では容量素子の検討を進めている。容量素子の電極に使用される TiN 膜の成膜手法の違いによって、電気特性に影響があることが分かった。しかし、成膜手法と電気特性の関係性は分かっていない。

今回、成膜手法の違いによる TiN 薄膜において、BL15 を利用して XRD 測定を行った。XRD 測定結果から、成膜手法の違いによって、配向性が（111）または（200）の TiN 膜が形成されていることが分かった。

したがって、これらの TiN 上層に堆積する誘電膜の結晶構造も詳細に確認する必要がある。

(English)

Our company is testing to use the Capacitor modules in the semiconductor devices. It was found that the electrical characteristics are affected by differences in the deposition method of the TiN film used in the electrodes of the capacitance electrode. However, the relationship between the deposition method and the electrical characteristics are not clear yet.

This time, we performed Hi-resolution XRD measurements using BL15 on our TiN films made by different deposition methods. The XRD measurement results showed that the TiN orientation of (111) or (200) were originated from the deposition method.

Therefore, the crystal structure of the dielectric film deposited on these TiN layers should also be examined in detail, because the capacitor's electrical characteristics might be affected by the dielectric layer's properties originated from its crystal orientation.

2. 背景と目的

容量素子の電極に TiN 膜を使用している。電極に使用される TiN 膜の成膜手法として CVD と ALD が候補の一つである。これらの成膜手法の違いによって、電気特性に影響があることが分かった。しかし、成膜手法と電気特性の関係性は分かっていない。

弊社の XRD 測定機では TiN が薄膜のためピーク検出が出来ず、結晶性評価が出来ない。CVD と ALD で成膜した TiN 膜において、結晶構造に差分があるか高感度な測定により確認を行いたい。

今回の結果を踏まえて積層構造を用いた評価の有効性を確認したい。

3. 実験内容（試料、実験方法、解析方法の説明）

図1に分析サンプルの構造を示す。CVDとALDで成膜した単層及び積層のTiN膜を使用した。表1にTiNの回折角を示す。実験装置はBL15のX線回折を利用し、表2に示す条件で測定を行った。また、TiN（220）に関して下地のSi基板の回折角と干渉したため、実験結果から除外した。



図 1 分析サンプル

表 1 TiN 回折角

<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	θ (deg.)	2θ (deg.)	<i>Intensity</i>
1	1	1	18.382	36.763	68.5
2	0	0	21.354	42.708	100.0
2	2	0	30.995	61.989	55.9

表 2 分析条件

測定条件	測定時間	X 線エネルギー	ビームサイズ
各 θ - 2θ で固定し、2D ディテクタで測定	3 分/各反射	8.04 keV (Cu K α 相当)	0.5mm×2.5mm

4. 実験結果と考察

図2に手法①のXRD測定結果を示す。厚膜条件の結果からTiN(111)に強く配向していることが分かった。

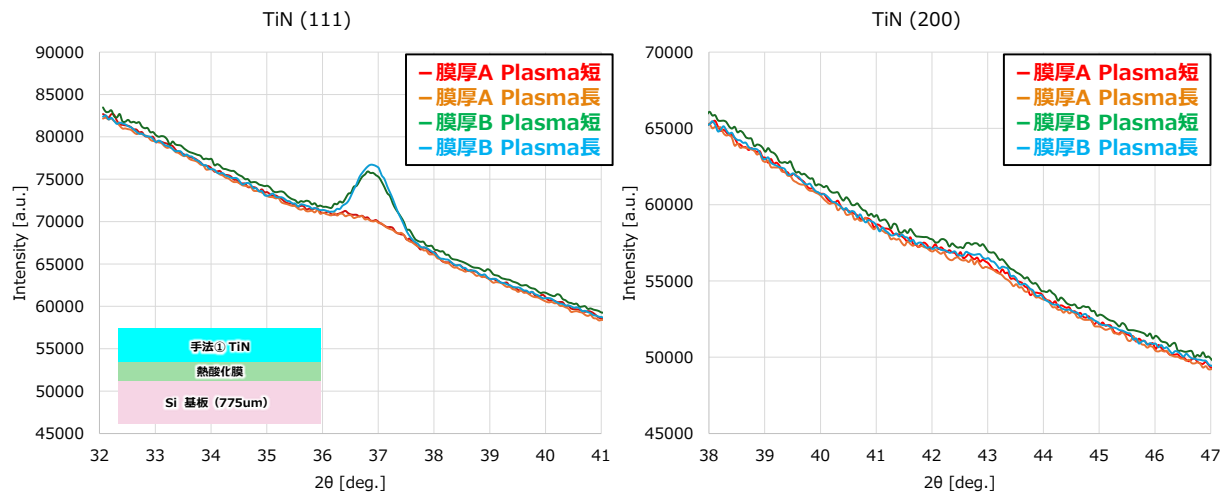


図2 手法① TiN XRD 測定結果

図3に手法②のXRD測定結果を示す。手法①とは異なりTiN(111)にピークは見られず、TiN(200)に若干のピークが見られることから、手法①とは異なる配向を示すことが分かった。

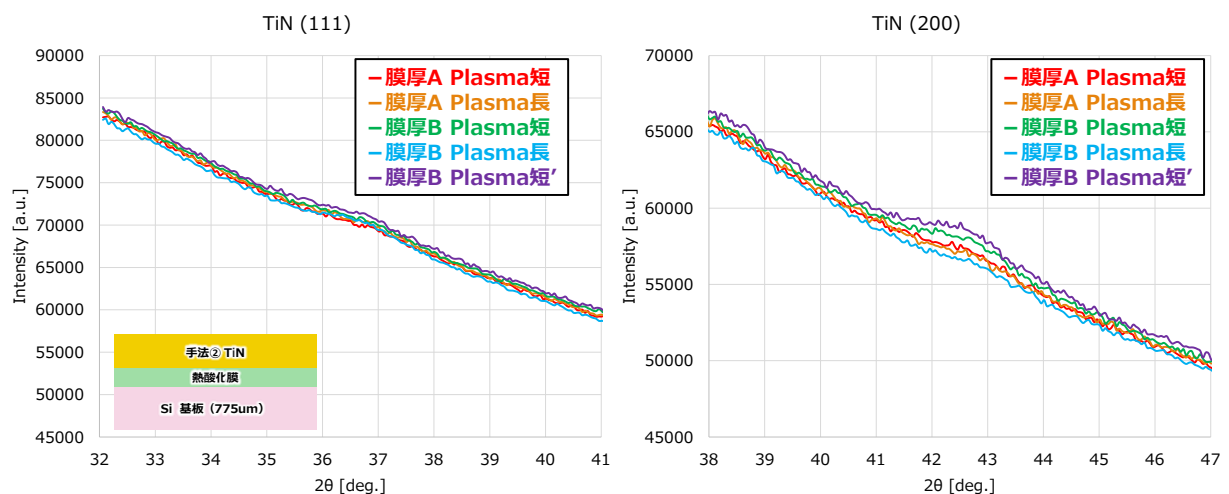


図3 手法② TiN XRD 測定結果

図 4 に積層成膜した TiN の XRD 測定結果を示す。下層の TiN が手法①の構造は TiN (111)、手法②の構造は TiN (200) を示すことから、積層構造では下層の配向性の影響を強く受けることが分かった。

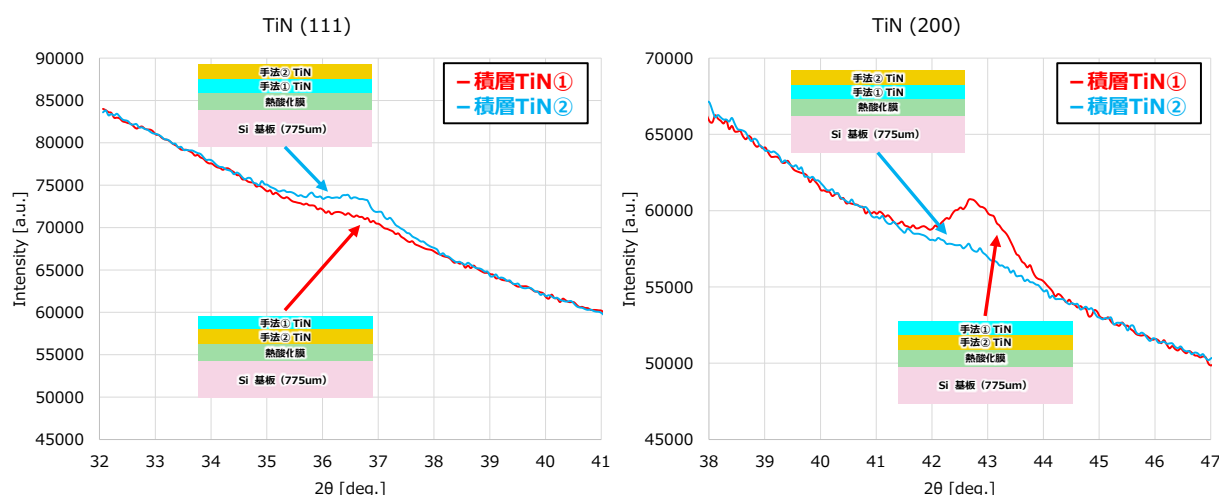


図 4 積層 TiN XRD 測定結果

5. 今後の課題

本結果から、TiN 薄膜の結晶構造と電気特性との関係性を解明していく。また、容量素子の構造を模擬した積層構造での結晶性評価を検討する。

6. 参考文献

7. 論文発表・特許（注：本課題に関連するこれまでの代表的な成果）

8. キーワード（注：試料及び実験方法を特定する用語を 2～3）

ALD、CVD、TiN、容量素子、XRD

9. 研究成果公開について（注：※ 2 に記載した研究成果の公開について①と②のうち該当しない方を消してください。また、論文（査読付）発表と研究センターへの報告、または研究成果公報への原稿提出時期を記入してください。提出期限は利用年度終了後 2 年以内です。例えば 2018 年度実施課題であれば、2020 年度末（2021 年 3 月 31 日）となります。）

長期タイプ課題は、ご利用の最終期の利用報告書にご記入ください。

① 論文（査読付）発表の報告	（報告時期：	年	月）
② 研究成果公報の原稿提出	（提出時期：	年	月）