

課題番号 : F-21-GA-0034
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 窒化シリコン薄膜基板上におけるシリコン薄膜のエピタキシャル成長に関する研究
 Program Title (English) : A study on epitaxial growth of oriented Silicon thin film prepared on Silicon Nitride thin film substrate
 利用者名(日本語) : 長岡史郎
 Username (English) : S. Nagaoka
 所属名(日本語) : 香川高等専門学校 電子システム工学科
 Affiliation (English) : Dept. of Electronic Systems Engineering, National Institute of Technology, Kagawa College
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、接合、MOS、p-n 接合、デバイスプロセス、集積回路

1. 概要(Summary)

昨年までの検討により、これまで検討してきた簡素化プロセスを改良したプロセスにより MOSFET が実現できることを示し、教育用プロセスとしての有用性を実証した。その知見をもとにナノスケールのデバイスの集積化を体験できる手法を提案、ここでは、その最初の検討事項として、最重要課題であるエピタキシャルシリコン薄膜基板の実現について検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

デュアルイオンビームスパッタ装置
 (ハシノテック社製、10W-IBS)
 触針式表面形状測定器(ULVAC 社製、Dektak8)
 エリプソメータ(溝尻光学社製、DHA-XA/M8)

【実験方法】

デバイスの微細化は、電子線直接描画を用いて行う。高解像度の電子線直接描画を実現するためには、電子線の後方散乱を排除するため、単結晶 Si 基板を薄膜化する必要がある。これを実現するため、エピタキシャル Si 薄膜を基板に用いる。そこで、窒化シリコン(Si_3N_4)薄膜を異方性エッチングのエッチングマスク及びエピタキシャル Si 薄膜の基材とし、その上にエピタキシャル薄膜を実現する。Fig. 1 にその構造を示す。Si 基板上に Si_3N_4 薄膜をイオンビームスパッタ法により作製し、連続して Si 薄膜を成膜する。 Si_3N_4 薄膜はスパッタ Si 薄膜を高配向させるため極薄い膜厚とする。最後に保護膜として Si_3N_4 薄膜を成膜する。その後、熱処理により、高配向スパッタ Si 薄膜をエピタキシャル化させる。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した 3 層構造の積層膜のそれぞれの膜厚と屈折

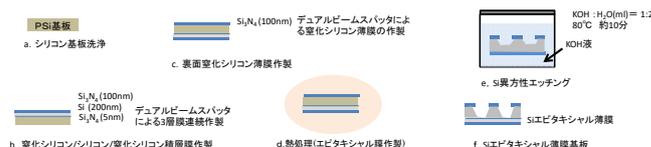


Fig. 1 A schematic cross sectional view of the multilayer for Si epitaxial thin film substrate

【0034】	n(屈折率)	k(吸収係数)	d(厚さ)
測定値(算出項目指定)	3.319		85nm
3層目(SiN)	2.0	0.0	102nm
2層目(Si)	3.875	0.023	201nm
1層目(SiN)	2.0	0.0	6nm
サブストレータ(Si)	3.875	0.023	300 μm

Fig. 2 A Typical evaluation results of the refraction index and thickness of each layers evaluated by ellipsometer

率をエリプソメータにより評価した。その結果を Fig. 2 に示す。Si スパッタ膜の屈折率はバルクの Si の屈折率と同じ値を実現できていること、また 1 層目と 3 層目のシリコン窒化膜の屈折率は 2.0 とほぼ一般に知られている $1\mu\text{m}$ 以上の膜厚の窒化シリコン薄膜の屈折率と同程度の値を実現できていることがわかる。この結果から、薄膜基板を作製する積層構造の薄膜が実現できていることを確認した。

今後、X 線回折法により各層の結晶構造、特に 2 層目の Si 薄膜の結晶構造解析を行い、熱処理の効果を確認し、異方性エッチングを実施し、薄膜基板化の実証実験を行う。

4. その他・特記事項(Others) なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) (Invited) S. Nagaoka, et al., INV01, MJIC 2021
- (2) J W Choi, et al., S2-2-4, The 4th NIT-NUU2021

6. 関連特許(Patent) なし。