

課題番号 : F-20-AT-0131
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : SiO₂、SiN 極薄膜の ESR 測定による欠陥評価の可能性確認
 Program Title (English) : Defect evaluation of SiO₂ and SiN ultrathin films using ESR spectroscopy
 利用者名(日本語) : 沢井隆利
 Username (English) : T. Sawai
 所属名(日本語) : (株)東レリサーチセンター
 Affiliation (English) : Toray Research Center, Inc.
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、薄膜、膜質、分析

1. 概要(Summary)

酸化膜や窒化膜は半導体デバイスにおいて不可欠な絶縁材料であるが、微細化に伴ってますます薄膜化が進んでいる。薄膜ほど膜質が絶縁性に与える影響は大きくなってくると考えられ、極薄膜での欠陥評価はますます重要な分析項目になってきている。また、酸化膜/窒化膜積層構造に関しては、欠陥がトラップを担うとされるメモリ用途でも研究が活発になされており、メモリ用途の観点からも欠陥評価方法の確立は重要と考えられる。

本研究では、原子層堆積装置により、数ナノ程度の酸化膜や窒化膜の単層および積層試料を作製し、ESR(Electron Spin Resonance)測定により、膜中の欠陥トラップ準位に関する情報が得られるかどうかを検討する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

原子層堆積装置[FlexAL]

【実験方法】

成膜について

基板温度 350℃の Si ウェハ上にシリコン窒化膜(SiN)、シリコン酸化膜(SiO₂)を 2~8 nm 狙いで成膜した。各層を成膜するためのプリカーサー、酸化剤、窒化剤および RF パワーは以下の通り:

<SiN 膜>

プリカーサー: Tris[dimethylamino]Silane (3DMAS)

窒化剤: N₂ プラズマ 400 W

<SiO₂ 膜>

プリカーサー: 3DMAS

酸化剤: O₂ プラズマ 250 W

ESR 測定について(予定)

ESR 測定のために試料は 2.5 mm × 15 mm 程度に 3

枚劈開にて切り出し、試料管(石英製、内径約 3 mm φ の円筒管)に重ねて装置に入れ、外部磁場に対して基板面が垂直となるようにセットして極低温 10 K にて測定を行う。ESR スペクトルは、絶縁膜中のダングリングボンドの信号、界面起因のダングリングボンドの信号(Pb センター)と Si 基板内のバルクのダングリングボンドの信号が重なりあったスペクトルとして検出されると考えられるため(Fig. 1)、酸化膜や窒化膜の膜厚違い(2, 4, 8 nm)で得られたスペクトルを比較し、更には膜を wet エッチングして、Si バルクの信号と比較することで、膜由来の信号が検出されているかどうかを判断する。

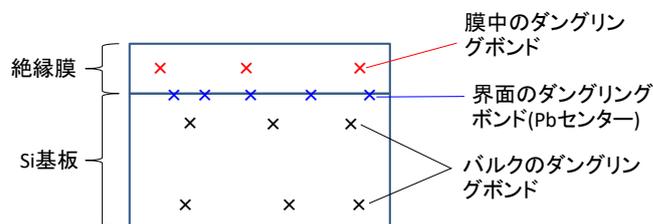


Fig. 1 Location of ESR active defects in insulating film / Si structure.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

ESR の結果が出そろってから実施予定。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

有益な情報が得られれば、電子スピンスサイエンス学会 2021 で発表予定。

6. 関連特許(Patent)

なし。