

※課題番号 : F-12-RO-0028
※支援課題名 (日本語) : リモート水素プラズマ支援による Fe および Fe シリサイドナノ構造の高密度形成
※Program Title (in English) : High-density Formation of Fe and Fe-silicide Nanostructures Induced by Remote Hydrogen Plasma
※利用者名 (日本語) : 牧原 克典
※Username (in English) : Katsunori Makihara
※所属名 (日本語) : 名古屋大学 大学院 工学研究科
※Affiliation (in English) : Graduate School of Engineering, Nagoya University

※概要 (Summary) :

シリサイドナノドットにおける構造(サイズ、組成、結晶構造)に依存して発現する固有の電子状態や物理現象を精密制御することを目的として、Fe 系シリサイドドットの高密度形成を試みる。具体的には、既に研究実績のある減圧 CVD を用いて、極薄 Si 熱酸化膜上に形成した Si ナノドット上に、電子線蒸着あるいはスパッタにより形成した極薄 Fe 薄膜をリモート水素プラズマ処理することで、Fe シリサイドナノドットの形成手法確立に取り組む。本年度は、Si 熱酸化膜上に形成した極薄 Fe 膜において、リモート水素プラズマを施すことで、Fe ナノドットの形成を試みた。

※実験 (Experimental) :

Si(100)基板を RCA 洗浄後、膜厚~100nm の熱酸化膜を形成した後、真空蒸着装置を用いて極薄 Fe 薄膜を形成した(広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所内のスーパークリーンルーム)。その後、60MHz 高周波電力の誘導結合により励起・生成した高密度水素プラズマを用いて、リモート、外部非加熱での処理を施した(500W, 26.6Pa, 10min)。プラズマ処理前後における表面形状の変化は、名古屋大学実施機関の AFM により評価した。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

Si 熱酸化膜上に膜厚~3.0nm の Fe 薄膜堆積した後、リモートプラズマ処理を施した後の表面形状像を図 1 に示す。Si 熱酸化膜上に Fe 膜を堆積した直後の表面ラフネスは 0.25nm であり、均一な膜が形成できていることを確認した(図 1(a))。リモートプラズマ処理後においては、面密度~ $2.3 \times 10^{11} \text{cm}^{-2}$ の Fe ナノドット

形成が認められた(図 1(b))。これは、SiO₂上に形成した極薄 Fe 膜をリモート水素プラズマ処理することにより、これまでに実績のある Pt、Co 等、耐酸化性の高い金属の場合と同様に、Fe 原子の表面マイグレーション・凝集が室温で促進する結果として解釈できる。

今後は、SiO₂上に予め SiH₄-LPCVD 反応制御によって自己組織化形成した Si 量子ドット上に、極薄 Fe 膜を真空線蒸着により均一形成した後、リモート水素プラズマ処理を施すことで、Fe シリサイドナノ結晶の形成を試みる。

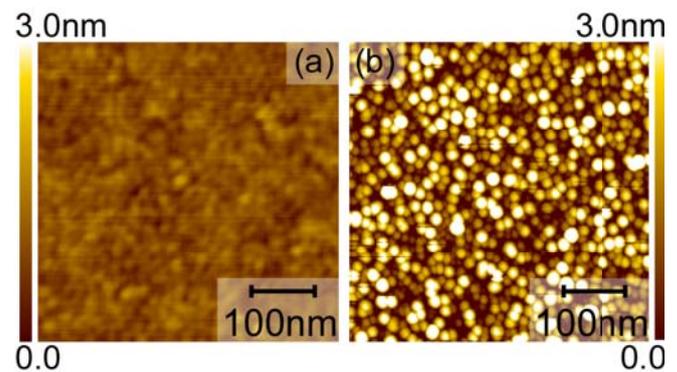


図 1 リモート水素プラズマ処理前後における Fe 薄膜/SiO₂の表面形状像。水素プラズマ処理条件は、投入電力 500W, 圧力 26.6Pa, 処理時間 10 分。

※その他・特記事項 (Others) :

なし

共同研究者等 (Coauthor) : 張海、宮崎誠一 (名古屋大学大学院 工学研究科)

論文・学会発表 (Publication/Presentation) : H. Zhang et al., The 3rd Int. Conf. on Adv. Eng. Materials and Technology (Zhangiajie, China), AE8668, 5 月 2013.