

LSI 多層配線の単層拡散バリア層としての非晶質コバルト合金の特性
Properties of amorphous cobalt alloy as a single layer diffusion barrier
for LSI interconnections

東北大院工 Maryamsadat Hosseini, 安藤 大輔, 須藤 祐司, 小池淳一

Tohoku Univ., Maryamsadat Hosseini, Daisuke Ando, Yuji Sutou, Junichi Koike

E-mail: koikej@material.tohoku.ac.jp

【緒言】 LSI の微細化に伴って、ローカル配線の拡散バリア層の厚さを 1nm 以下にする要求がある。現在用いられている材料は二層構造からなり、拡散バリア性を発現する非晶質窒化物層に加えて、銅配線との密着性・濡れ性を維持するために Co などの金属でライナー層を形成する。本研究では、従来の二層構造を単層構造にすることが可能な Co リッチ合金を探索し、Co-Ti 合金を提案する。Co-Ti 合金で非晶質を作製することによって、非晶質の拡散バリア性と Co のライナー機能を併せ持つ単層膜を作製し、バリア層としての特性を評価することを目的とする。

【実験方法】 Co-Ti 合金が非晶質層を形成する組成範囲を、熱力学計算とスパッタ膜を用いた実験で決定した。Co リッチ非晶質層を形成する合金として Co-25at.%Ti 膜を選択し、厚さ 3nm の合金膜を Cu/ SiO₂ 界面に形成した。得られた試料において、SiO₂ に対する Cu の密着性、高温保持およびバイアス電圧下高温保持による、I-V ならびに C-V 特性の変化を測定し、拡散バリア性を評価した。さらに、高分解能透過電子顕微鏡と X 線エネルギー分散分光装置を用いて界面組織と組成分布を調査した。

【結果】 Co-Ti 合金において非晶質相が形成される濃度範囲は、熱力学計算、スパッタ膜の分析結果、ともに約 20~80at.%Ti であった。テープテストの結果、Co-Ti 合金膜を界面に形成することによって、Cu/ SiO₂ 間の密着性が飛躍的に向上することが明らかになった。250°C~700°Cにおける熱処理を施すことによって、温度の上昇に伴って Co-Ti 合金膜中の Co は Cu 膜へと拡散して固溶し、Ti は SiO₂ と反応して Ti 酸化物を形成した。また、C-V 曲線から得られるフラットバンド電圧は、Co-Ti 合金層が存在しないと負方向にシフトし、Cu が SiO₂ に拡散したことを示した。一方で Co-Ti 合金層が存在する場合は微小ではあるが正方向にシフトし、負電荷が SiO₂ 中に形成されたことを示した。負電荷は Ti 酸化物が形成される際に SiO₂ を部分的に還元したことが原因であると思われる。これらの結果より、非晶質 Co 合金は単層バリア層として有望であることが判明した。