

課題番号 : F-18-OS-0059
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名 (日本語) : 次世代半導体向け極薄 Ni 配線・拡散防止膜の電気特性評価
 Program Title (English) : Evaluation of electrical characteristics of ultra thin Ni wiring and diffusion barrier layer for next-generation semiconductors
 利用者名(日本語) : 齊藤丈靖, 小林篤史, 林藤壮史
 Username (English) : T. Saito, A. Kobayashi, and M. Rindo
 所属名(日本語) : 大阪府立大学大学院 工学研究科 物質・化学系専攻 化学工学分野
 Affiliation (English) : Dept. of Chem. Eng., Grad. School of Eng., Osaka Prefecture University
 キーワード/Keyword : CMOS デバイス、配線材料、成膜・膜堆積

1. 概要 (Summary)

最先端 CMOS デバイスでは、主に Cu 配線が用いられているが、Cu は絶縁膜や Si に拡散するため、バリアメタルと呼ばれる Ti や Ta などの拡散防止層が必須である。近年、10nm レベルの配線幅では Cu に対して拡散防止層の厚みが無視できなくなり、配線抵抗が急激に上昇してしまう。そこで、拡散防止層を用いない配線形成プロセス、特に Co や Ru の適用が注目されている。800°Cにおいて、Co の Si への拡散係数は $8 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{s}$ であるのに対して、Cu は $4 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ であり、Co の拡散係数は極めて小さい。そのため、Co は拡散防止膜を必要としない配線形成が可能である。10 nm 幅では Cu 配線(拡散防止層込み)と比較して Co 配線の優位性が示されている。一方、Ni は 800°Cにおいて Si への拡散係数が $7 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{s}$ と Co と同等であるだけでなく、エレクトロマイグレーション耐性、体積抵抗率などの物性も同等であるが、半導体用配線としての評価例は殆ど無い。本研究では、次世代 LSI デバイスに向け、Cu に対する Ni のバリア性能、Ni 配線のシート抵抗 (R_s) と製膜方法の関係を検討した。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

EB 蒸着装置、RF スパッタ装置(マグネトロン型 RF スパッタ装置:合成 PF)、接触式膜厚測定器(合成 PF)

【実験方法】

EB 蒸着法やスパッタ法で Si 熱酸化膜上に拡散防止膜としての Ni もしくは Co を製膜後、引き続き Cu(50 nm) を製膜した。Ar 雰囲気下で 200~500°C のアニールを行い、その前後での R_s や結晶構造を評価した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Cu/Co/SiO₂/Si と Cu/Ni/SiO₂/Si という構造について、

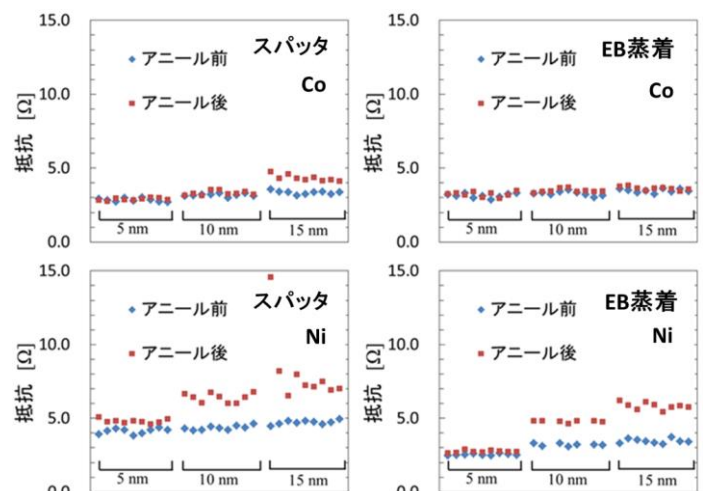


Fig. 1 Thickness dependency of Co or Ni barrier layer by RF sputtering or EB evaporation on R_s before and after 300°C-60 minutes annealing.

て、300°Cで60分アニール前後でのシート抵抗変化を Fig. 1 に示す。スパッタ Co(膜厚 15 nm) の場合のみ、抵抗上昇が見られた。一方、Ni では抵抗上昇が見られ、膜厚依存が顕著であった。Ni と Cu は全組成比で固溶する系であるため、Ni-Cu 合金化が進み、シート抵抗が上昇したと考えられる。一方、Co は Cu と結晶系も異なり、固溶に容易でないため、シート抵抗は変化しなかったと考えられる。Ni は Cu の拡散防止膜に有効で無いことが分かった。

4. その他・特記事項 (Others)

共同研究者名: 北島彰, 法澤公寛, 和辻祐規子 (大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点)

関連課題番号: S-18-OS-0052

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

林藤壮史ら, 第 21 回化学工学会学生発表会, 京都, 2019 年 3 月

6. 関連特許 (Patent)

なし。