

新材料を用いたデバイス構造における洗浄プロセス設計の課題

Challenges of cleaning process design to the device structure using new materials

ソニー株式会社¹、ソニーセミコンダクタ株式会社²

○岩元 勇人¹、齋藤 卓²、萩本 賢哉¹

Sony Corporation¹, Sony Semiconductor Corporation²

○ Hayato Iwamoto, Suguru Saito, Yoshiya Hagimoto

E-mail: Hayato.Iwamoto@jp.sony.com

デバイスの高性能化・高機能化に向けて、新しい材料や構造の導入が検討されている。今後の洗浄プロセス開発では、より複雑化したデバイス表面で起こる反応のメカニズムを理解することが重要になる。従って、バルクシリコン表面で起こる物理化学現象だけではなく、様々なデバイス表面における異種材料の挙動を十分に理解した上で、洗浄プロセス設計を行うことが必要不可欠になる。今回、我々がこれまでに報告してきた以下の事例を通して、将来デバイスにおける洗浄プロセス設計の課題を述べる。

【Hf の汚染現象¹⁾】

先端 CMOS の高性能化に向けて、ゲート絶縁膜として様々な High-k 材料が検討されている。代表的な High-k 材料である HfO_2 を Bare-Si、熱酸化膜 (Th-Ox)、SiN 上に成膜し、 HfO_2 に対してエッチングレートをもつ希フッ酸溶液でそれぞれの基板を洗浄した後、基板表面の Hf 残留量を分析した。下地膜が Bare-Si と熱酸化膜の場合は、基板表面上の Hf 残留量が少ないのに対して、下地膜が SiN の場合には Hf 残留量が多くなることがわかった (図 1)。次に、Hf を溶け込ませた希フッ酸溶液を用いて各ウェハ (Bare-Si、熱酸化膜、SiN) を洗浄した後にウェハ上に存在する Hf 残留量を評価した。その結果、図 2 に示すように Bare-Si < 熱酸化膜 < LP-SiN の順に Hf 残留量が多くなることが確認された。以上より、下地が SiN の場合においてのみ、表面上で Hf の自己転写が起こり易くなり、 HfO_2 を十分にエッチングした場合でも Hf 成分が SiN 表面上に残留するものと考えられる。洗浄後のウェハ表面メタル残留量は、薬液中の汚染金属の溶解状態やウェハ表面状態に大きく左右され、様々なデバイス表面で起こる現象を深く理解した上で最適な洗浄プロセス設計を行うことが重要である。

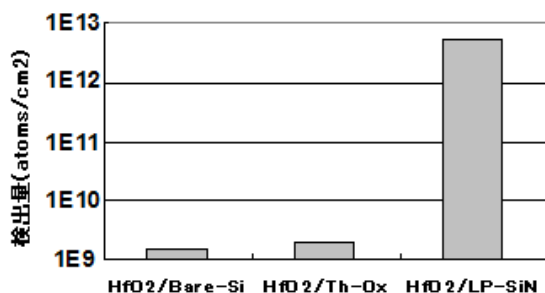


図1: Hf残留量

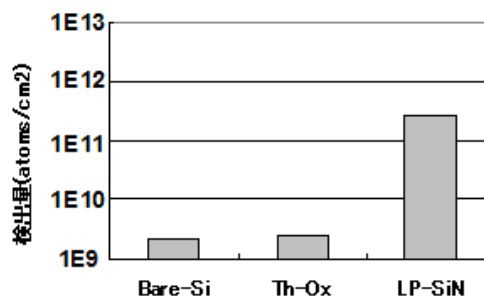


図2: Hf転写量

参考文献) 1) S. Saito, Y. Hagimoto, H. Iwamoto, Solid State Phenomena Vol. 195 (2013) pp 265-268.