

半導体デバイスにおけるダメージレス洗浄の課題

Issues of damage-less wafer cleaning in semiconductor device fabrication

ルネサス エレクトロニクス (株), 田中 盛光

Renesas Electronics Corporation, Morimitsu Tanaka,

E-mail: morimitsu.tanaka.wm@renesas.com

1. はじめに

半導体デバイスの微細化・高性能化に伴い洗浄プロセスへ求められる要求は年々高まってきた。その要求に答える様に、洗浄方式は、従来のバッチ式ディップ洗浄から面内均一性・パーティクル特性に優れた枚葉洗浄が主流となり、様々な洗浄液、物理洗浄技術、乾燥技術が用いられてきた。しかしながら、新たな洗浄技術の採用により、これまで発生しなかったダメージ (欠陥) が確認されている。

今回、洗浄プロセスで発生する欠陥の事例を挙げ、ダメージレス洗浄の課題を提案する。

2. 洗浄プロセスでのダメージ

洗浄プロセスで発生するダメージは、大きく 3 つに分類される。

①薬液によるダメージ

薬液による直接的なダメージも有るが、処理環境の影響を受けてダメージが生じる。洗浄処理室の環境も含めた対応が必要となる。

②物理的力によるダメージ

ゲート形成後、2 流体ジェット洗浄を用いて処理したところ、ゲートパターンの倒れが観察された (図 1)。2 流体ジェット洗浄の流速を下げる事で、パターン倒れが解消した。

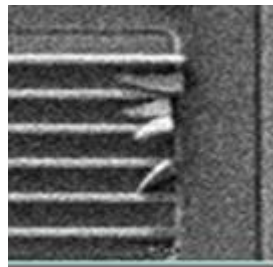


図 1. ゲート倒れ

65nm ゲートパターンを用いて 2 流体ジェ

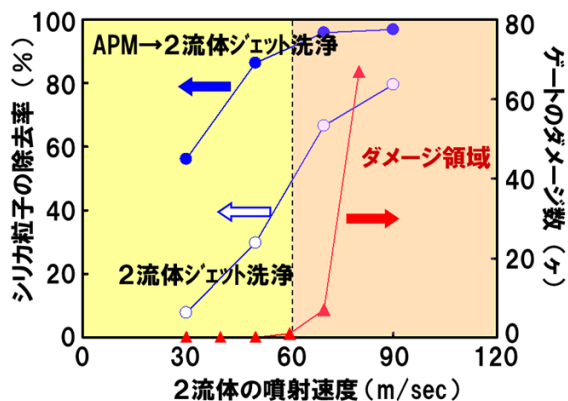


図 2. 65nm ゲートのダメージと粒子除去率

ット洗浄によるダメージとシリカ粒子除去能力を測定した結果を図 2 に示す。パーティクルの除去性とパターンダメージは相反する傾向を示し、噴射速度の見極めが重要となる。

③静電気によるダメージ

STI 形成工程で、BHF を用いて洗浄を実施したところ、ウェハ中央部に Si 基板の破壊が観察された (図 3)。処理ウェハのチャージ量を測定した結果、ウェハ中央部に大きなマイナスチャージが確認された。純水に CO₂ を導入しウェハに与えるチャージ量を減らす事で、Si 基板の破壊は無くなった。

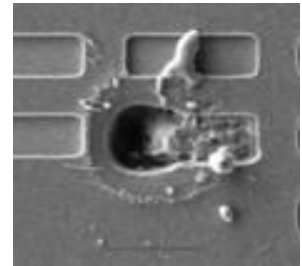


図 3. Si 基板の破壊

純水洗浄によるチャージ量の測定結果を図 4 に示す。純水処理では大きなマイナスチャージが発生するが、純水中に CO₂ を溶解する事でマイナスチャージが減少しウェハ面内のばらつきも改善する。

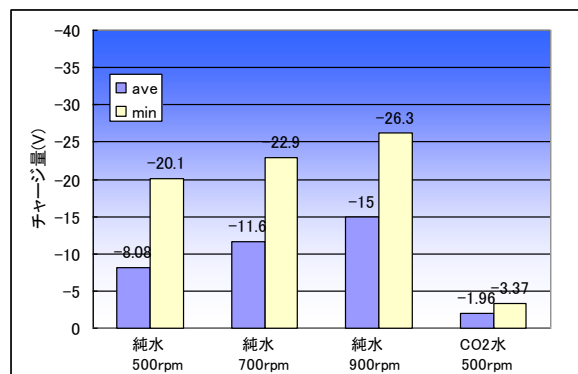


図 4. チャージ量測定結果

3. ダメージレス洗浄に向け

洗浄力を高めるとウェハに与えるダメージが大きくなる傾向が有る。ダメージレス洗浄の実現には、機構の高精度化と条件の最適化に加え、処理環境も含めた改善が必要と考える。

参考文献

- 1) 齋藤他, 69 回応用物理学関係連合講演会予稿集 p695, 2008
- 2) 菅野, 第 5 回応用物理学会界面ナノ電子化学研究会, 2009
- 3) 菊池他, 第 5 回応用物理学会界面ナノ電子化学研究会, 2009