

CMPスラリーの凝集状態評価 ～凝集状態の数値化による研磨特性との相関説明～

大阪ラボラトリー 中西 祐司・松本 実香

1 CMPスラリーの凝集状態を評価するメリット

電子製品の小型化・高性能化に伴い半導体素子の高集積化が進んでおり、「Si, SiC ウェハ」, 「マスクブランクス」, 「多層配線中のCu配線や層間絶縁膜」の平滑性・表面欠陥制御に対する要求が厳しくなっています。この要求を満たすため、超大規模集積回路 (ULSI) の製造において、CMP*スラリーを用いた精密研磨は不可欠な技術となっています。

精密研磨の過程においてスクラッチなどの表面欠陥の発生を抑制するためには、CMPスラリー中の粒子の凝集を抑制し、粗大粒子数を減らすことが非常に重要です。

当社は、これまで評価困難とされてきた高濃度スラリー（粒子濃度数%以上）中の粒子の凝集状態を数値化し、研磨特性との相関を解明することで、プロセス条件検討の開発スピードアップをサポートいたします（図1）。

※ CMP : Chemical Mechanical Polishing

2 無希釈でのスラリー評価技術

CMPスラリーの一般的な品質評価手法として、動的光散乱法を用いた粒度分布測定や電気泳動光散乱法を用いたゼータ電位測定があります。これらの手法は、検出に光を用いるため、光が透過する濃度までスラリーを希釈する必要があります。しかし、希釈により

塩濃度やpH, 添加剤濃度を変化させてしまうと、粒子の凝集状態が変化してしまう恐れがあります。

当社では、高濃度スラリーを希釈せず『実際に使用する状態のまま』で評価する手法として、超音波スペクトロスコピー（粒度分布, ゼータ電位）, 遠心沈降法, パルスNMR, レオメーターによる測定を揃えています。これら手法を組み合わせることでスラリー中の粒子の状態を解明することで、研磨特性に影響する因子を見出し、スラリーの最適化に繋げることができます。

3 CMPスラリーの評価事例

pHを変えたアルミナスラリーについて、いずれも希釈せずにゼータ電位, 粒子径, 遠心時の粒子の沈降速度, 粘度を評価した結果を図2に示します。

アルミナスラリーの等電点はpH 6.5付近で、等電点より酸側では正帯電, アルカリ側では負帯電を示しました。ゼータ電位は絶対値が大きいほど粒子間の静電反発により凝集を抑制する効果があります。ゼータ電位の絶対値が大きいpH 3, pH 9では粒子径が小さく、粒子の沈降速度も遅いのに対し、ゼータ電位の絶対値が小さいpH 6.5では粒子径が大きく、沈降速度も速い傾向が認められました。このことから、今回のアルミナスラリーではゼータ電位の大きさに影響するpHが、粒子の凝集状態に大きく影響していることが分かります。

このように、被研磨物と砥粒の相性によって最適組成が変わるCMPスラリーの凝集状態を数値化することで、研磨特性に優れたスラリーを効率的に探索することが可能となります。

4 おわりに

CMPスラリーの分散性向上のため高分子型分散剤を使用するケースも増えていきます。当社の超音波スペクトロスコピーでは、希釈によって分散剤の吸着状態を変化させてしまうことなくゼータ電位の評価が可能です。分散剤吸着による粒子表面の変化を捉えることも可能です。その他、近年注目されているCMPスラリーのリサイクルによる分散凝集状態の同等性評価への適用など、様々な場面においてスラリーを多角的に評価することが可能です。これらの評価を通じてお客様の課題解決に貢献できれば幸いです。

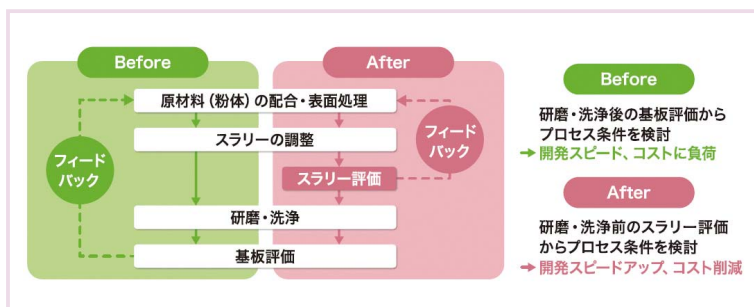


図1 CMPスラリーの凝集状態を評価するメリット

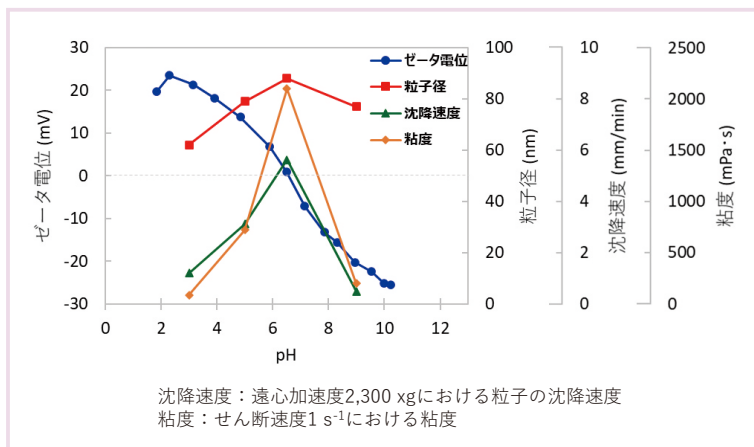


図2 pHを変えたアルミナスラリーの各種評価結果



中西 祐司
(なかにし ゆうじ)
大阪ラボラトリー



松本 実香
(まつもと みか)
大阪ラボラトリー