さらなる平坦化が進むCMPプロセス

最先端半導体デバイス製造

1 配線幅の微細化 → 14 nm以下へ

スマートフォン、タブレットPC向けの半導体デバイスは需要が伸長を続けており、2015年度以降も、半導体設備投資は、ファンドリやメモリメーカーを中心に増加する見込みです。また、半導体に求められる能力もさらに大きくなり、メモリの大容量化や配線幅の微細化が進んでいます。ITRSロードマップ(表1参照)によると、今後、14nmなどのプロセスが本格的にスタートし、10nm、7nmといった10nm以下の開発も進みます。さらには、FinFETや3D NANDタイプのデバイスが登場し、平坦化、マイクロスクラッチ等の欠陥の削減はますます大きな問題となります。

CMPスラリーにはいくつかの種類があり、研磨される材料により、スラリーの種類は異なっています。また、配線幅の微細化や3D構造の設計変更に対応して、各研磨用CMPスラリーも変化しています。たとえば、砥粒種の変更、砥粒濃度の低濃度化、砥粒サイズの縮小化等が進められています。

表1：ITRSロードマップ

Year of Production	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
DRAM ½ Pitch (nm)	36	32	28	25	23	20	18	16
MPU/ASIC Metal 1 (MI) ½ Pitch (nm)	38	32	27	24	21	19	17	15
MPU Physical Gate Length (nm)	24	22	20	18	17	15	14	13
Wafer diameter (mm)	300	300	300	450	450	450	450	450

2 STI / Cuの研磨技術の進化に対応したメンブレンフィルター

CMPスラリーの改善に伴い、CMPスラリーのマイクロレベルサイズの粗大粒子の減少、砥粒粒子の粒度分布の収縮などの動きに合わせて、ろ過フィルターについても各スラリーの特徴に合った製品が必要です。特に、STIとCuの研磨は技術が進み、CMPスラリーの改良、品種の増加が見られます。次世代向けCMP技術においては、要求された粗大粒子の除去は、従来のデプスフィルターでは十分にできておらず、高性能フィルターが必要です。

次世代向けの技術として、当社では、ナイロン製メンブレンフィルターを提案しています。表2にポールフィルターのテクノロジーロードマップを示します。ポリプロピレン製デプスフィルターのプロファイル・シリーズに変わって、最先端のSTI、Cu向けではN66メンブレンフィルターへと移り変わってきています。

表2：各アプリーション別のポールフィルターテクノロジーロードマップ

Year of Production	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ILD	プロファイルII 0.5 µm			プロファイルII 0.3 µm			プロファイルII 0.2 µm	
W	プロファイルII 0.3 µm			プロファイルII 0.2 µm			プロファイル・ナノ 100 nm	
1st Step Cu	プロファイルII 0.2 µm			プロファイル・ナノ 100 nm			N66 メンブレン	
Cu Barrier	プロファイルII 0.3 µm			プロファイルII 0.2 µm			プロファイル・ナノ 100 nm	
STI	プロファイルII 0.2 µm			プロファイル・ナノ 100 nm			N66 メンブレン	

3 デプスフィルターとメンブレンフィルターの違い

従来のポリプロピレン製デプスフィルターとナイロン製メンブレンフィルターの特徴として、膜の厚さや除去する異物のターゲットサイズがそれぞれ異なっています。

① ポリプロピレン製デプスフィルター

図1に“プロファイルII”ポリプロピレン製フィルターのスラリーろ過時での特徴について示します。“プロファイルII” は、ポリプロピレン製デプスフィルターで、テーパー構造になっています。そのため、広い範囲での粗大粒子の除去を得意としています。特にCMPスラリーでは、1µm以上のサイズの粗大粒子の除去を得意としていますが、1µm以下の異物については、十分に除去することができません。

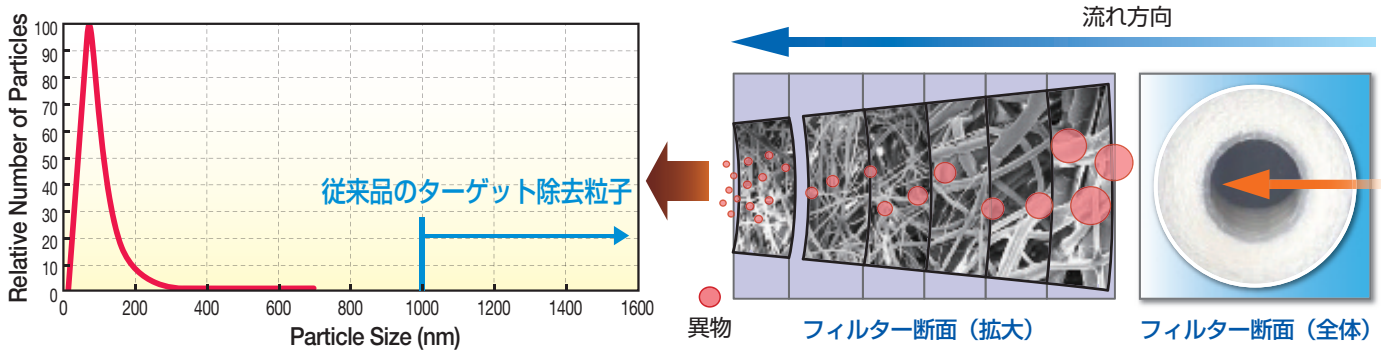

図1：“プロファイルII” デプスフィルターによる粒子除去の特徴

② ナイロン製メンブレンフィルター

図2に“ウルチポアN66”ナイロン製メンブレンフィルターのスラリーろ過時の特徴について示します。先に述べたように、最先端のCMPスラリーは砥粒粒度の縮小化、粒度分布の幅が狭くなり、さらには、粗大異物の量も減少してきています。特に1µm以上の異物は、減少しており、従来のテーパー構造のデプスフィルターでは効果が発揮できません。ターゲット粒子サイズの絞られた異物ろ過では、薄い膜のメンブレンフィルターの方が効果があり、最先端技術で要求されている数百nmレベルのサイズの異物を除去することができます。

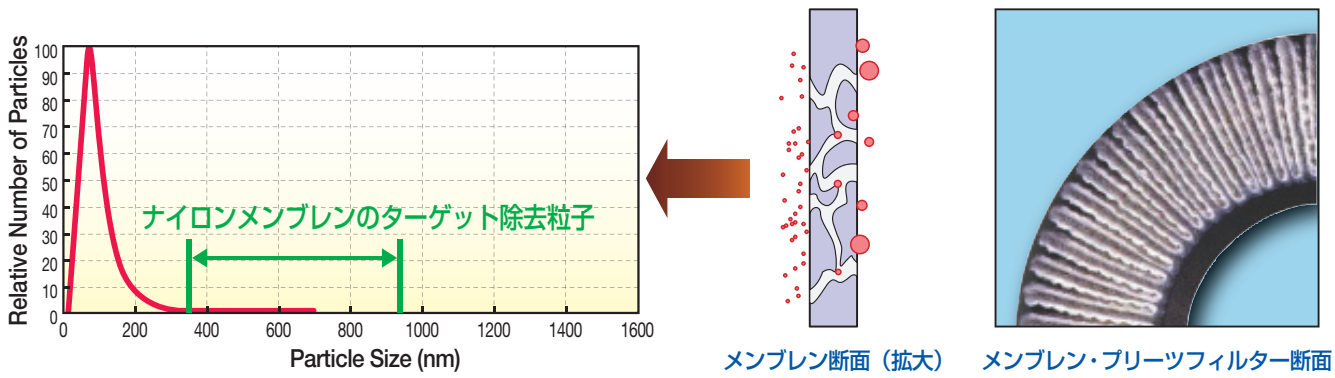

図2：“ウルチポアN66“ メンブレンフィルターによる粒子除去の特徴

4 ウルチポアN66フィルター

CMPスラリー向け“ウルチポアN66”フィルターには、0.1μm(NIE)、0.2μm(NAE)、0.45μm(NBW,NX)のグレードがあります。

特長

- 純度の立ち上がりが早い
- 全品出荷前完全性試験済み
- 全品出荷前超純水フラッシング済み
- 抽出物が少ない
- 初期圧力損失が低い
- セリアスラリー、コロイダルシリカの先端スラリーに対し、ポリプロピレン製フィルターよりもLPCをダウンさせる

カートリッジフィルター

カプセルフィルター

図3、図4にコロイダルシリカスラリーとセリアスラリーでの、ポリプロピレン製デプスフィルター(最小ろ過精度)とナイロン製メンブレンフィルターによるLPC測定の比較結果を示します。コロイダルシリカの場合は、ナイロン製メンブレンフィルターの方がポリプロピレン製フィルターと比較して、20%以上LPCが削減できた結果となりました。セリスラリーの場合でも、50%以上LPCが下がる良い結果となりました。

現在、Cu研磨向けコロイダルシリカには　ナイロン製メンブレン0.2μmグレードを推奨し、STI向けセリアスラリーには0.45μmのろ過精度を推奨しています。今後の技術革新に伴い、0.1μmグレードのナイロン製メンブレンフィルターや別材料のメンブレンフィルターの導入調査も検討しています。

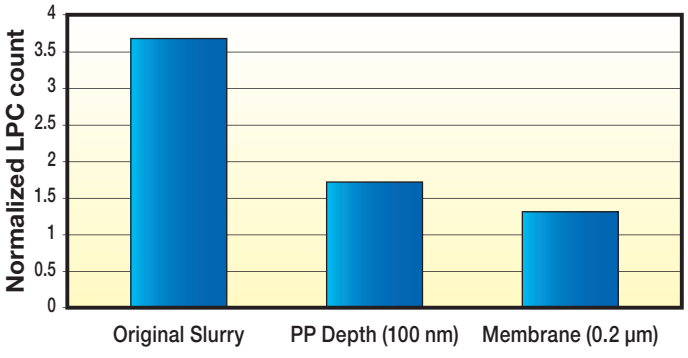

図3：コロイダルシリカスラリーろ過後のLPC測定

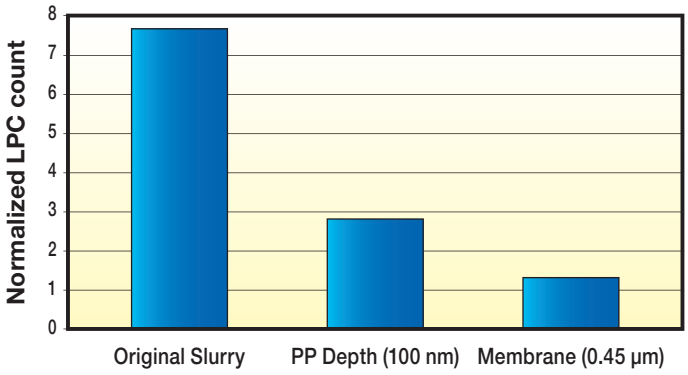

図4：セリアスラリーろ過後のLPC測定

➡お問い合わせ
詳しい内容につきましてご質問がありましたら、下記までお問い合わせください。
【マイクロエレクトロニクス事業部】TEL.03-6901-5700