新製品

最先端半導体製造 リソグラフィ工程用POUフィルター

PE-クリーン「XPR1」グレード

1 パターニング技術の複雑化と薬液種類の多様化

電子デバイスの急速な発展はめざましく、半導体の進化は、その継続的な高性能化を支えています。半導体デバイス製造には、幾多の複雑な製造工程（プロセス）が組み合わされています。半導体の微細化・高集積化が実現されていく背景には、数多くの技術革新があります。半導体設計基準の微細化を担うリソグラフィ工程は、パターン形成の核となる重要な工程です。現在、最先端のロジック（論理）半導体製造では、10ナノ・ノードのデバイスが量産されようとしています。当初、10ナノ・ノードの微細化を実現する露光技術として、「EUV（極端紫外線）リソグラフィ」が本命視されていました。

しかし、EUV露光機の開発が遅れたことによって、これまで主流のArF液浸露光技術を延命する手法が取り入れられるようになりました。一度のパターニング（露光・現像）だけでは10ナノレベルのパターンを形成することができません。したがって、複数回に渡ってパターニングを繰り返し、所定の微細パターンを形成するに至っています。

このようなパターニング技術の複雑化と共に、リソグラフィ工程で使用される薬液も多種多様になっています。そのため、リソグラフィ工程用フィルターに対しても、幅広い薬液への対応が要求されるようになりました。

2 高密度ポリエチレン（HDPE）膜製 PE-クリーン・フィルター

リソグラフィ工程で用いられる薬液では、ナイロン6,6膜を使用した「P-ナイロン・フィルター」が広く使用されています。独自の物性による難溶性成分の除去能力は、当社のお客様や学会等でも多くの効果が報告されています。多様化する薬液や複雑化する製造工程において、条件によっては、他の膜材質、例えばポリエチレン膜の方が適している場合もあります。

幅広い薬液に対応するため、当社では、ナイロン6,6 膜の開発に加えて、高密度ポリエチレン膜（HDPE膜）の開発にも力を注いできました。業界で最小孔径の2ナノメートルを有する、ポール「PE-クリーン」フィルターは、その優れた異物除去能力によって、数多くの効果が確認されています。この度、新たなコンセプトによるポイント・オブ・ユース（POU）向け新製品として、「XPR1グレード」を上市しました。

ポール・リソグラフィー用フィルター

3 POU用フィルター「XPR1グレード」－ 高い初期清浄度と流量特性

これまでのフィルターグレードは、「ろ過精度表記」によって分類してきました。「PE-クリーン」フィルターにおいては、ろ過精度2ナノメートルまで到達し、薬液中に含まれる成分の大きさに匹敵するレベルまで微小孔径化が進んできています。

ポイント・オブ・ユース用フィルターとして求められる性能は、微小孔径化だけではありません。高い粒子除去性能に加え、より高い初期清浄度、また優れた流量特性を組み合わせた製品化が重要です。（図1、2 参照）

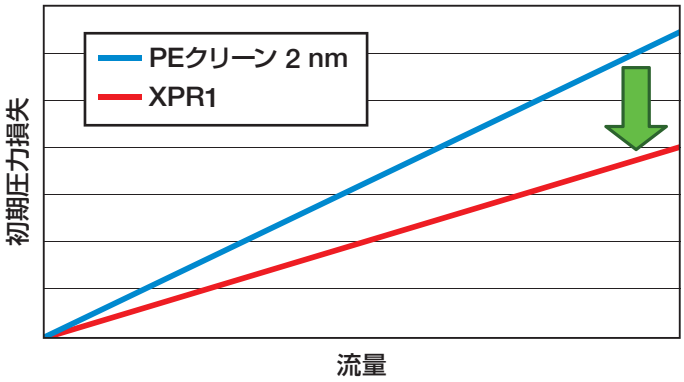

図2：PE-クリーン・フィルターの圧力損失比較

Year of Production	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
DRAM ½ Pitch (nm)	36	32	28	26	24	22	20	18
Flash ½ Pitch (nm)	22	20	18	17	15	14	13	12
MPU / ASIC Metal ½ Pitch (nm)	38	32	40	32	32	28	25	23
Wafer diameter (nm)	300	300	300	300	300	300	450	450
Exposure Source	193 nm-i D.P.			193 nm-i M.P.			NGL	
Defect size in spin-coated resist films (nm)	20	20	20	20	10	10	10	10
HDPE Media	10 nm	5 nm		2 nm			XPR1	

図1：ポール・HDPE 膜のロードマップ

4 新製品「XPR1グレード」の評価結果例

実際にお客様の製造ラインにおいて、「XPR1グレード」を評価していただいた一例をご紹介します。（図3参照）。この結果は、リソグラフィ工程で用いられた特定の薬液における、ウェハー上の欠陥数量比較です。従来使用されていたフィルターに比べ、大変優れた性能が出ています。

複雑化する最先端半導体リソグラフィ工程において、お客様の価値創造のために必要な製品開発を行って、ポール製品はその一翼を担っています。今後も、お客様からの更なる要望にお応えして、タイムリーに製品提供をしてまいります。

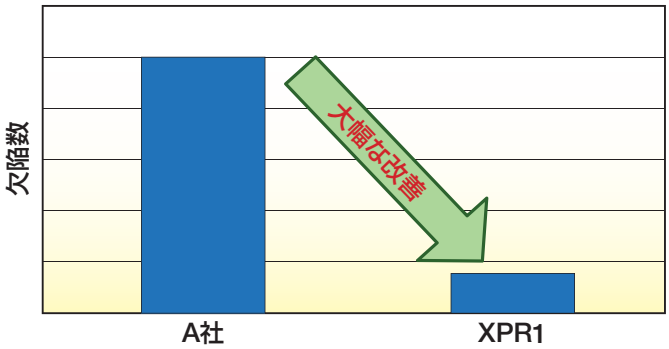

図3：XPR1の実製造ラインでの評価結果例

➡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