



ポールニュース

Vol.124

ろ過・分離・精製の問題解決

[バイオ医薬品製造用]

- オス／メスのない無菌接続コネクタ
クリーンパック・プレスト無菌コネクタ …………… 1

[ヘルスケア向け膜材料とデバイス]

- 医療機器用OEM製品
治療から診断までの幅広い用途 …………… 3

[ビール・ワイン製造用]

- 酵母の検出と同時に菌種同定が可能
リアルタイムPCRによる微生物迅速検出同定装置 …… 5

[自動車部品清浄度評価用]

- ISO 16232準拠 クリンリネス・キャビネット PCC61
付着残渣分析用メンブレンの作製 …………… 7

[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 …………… 9

[技術論文]

- 70℃希塩酸水溶液中における
半導体洗浄用途向けフィルターの除粒子性能 …… 11



オス/メスのない無菌接続コネクタ クリーンパック・プレスト無菌コネクタ

たった3ステップで、簡単・確実・安全に無菌接続が可能

クリーンパック・プレスト無菌コネクタは、シングルユースシステム“アレグロ”における次世代無菌コネクタです。この新しいオス/メスのない無菌コネクタは、バイオ医薬品製造のあらゆる用途で確実な流路同士の無菌接続が可能です。



用 途

- 培地・バッファー調製および移送
- 培養槽への細胞播種
- 発酵/細胞培養中のサンプリング
- 培養槽からの培養液回収
- ユニット間における無菌的な流体移送
- 培養槽やミキサー、3Dバイオコンテナへのプローブ挿入
- ろ過滅菌マニホールドの接続



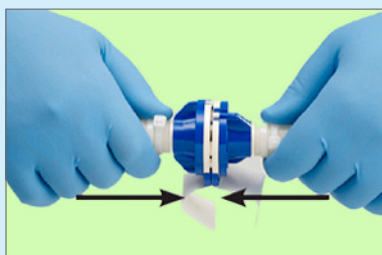
オス/メスのない無菌接続コネクター

クリーンパック・プレスト無菌コネクター

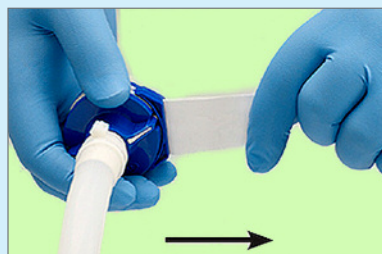
たった3ステップで、簡単・確実・安全に無菌接続が可能

■ 簡単な接続方法

1. コネクターの接続



2. メンブレンの引き抜き



3. 回して接続完了



特 長	利 点
一般環境下においても流路の無菌接続が可能	無菌接続のためのラミナーフローフードやグローブボックスが不要
オス/メスのない設計	使用部品数を減らし、シングルユースシステムを簡便化
簡単操作	誤操作を防止し、常に正確な方法で無菌接続が可能
● 使用温度範囲：2 ～ 60 ℃ ● 使用圧力範囲 300 kPaG：90日間 400 kPaG：2日間（48時間）	脈動を伴う400 kPaG以下でのタンジェンシャルフロー・フィルトレーション（TFF）を含む幅広い用途で使用可能
使用pH範囲：2～12 ジメチルアセトアミド（DAM）、 ジメチルスルホキシド（DMSO）に適合性あり	抗体薬物複合体（ADC）を含む幅広いプロセスで使用可能
6.35 mm（1/4インチ）ホース口 9.53 mm（3/8インチ）ホース口 12.7 mm（1/2インチ）ホース口 15.8 mm（5/8インチ）ホース口 12.7 mm（1/2インチ）サニタリー接続	幅広い接続サイズにより、幅広い流量範囲で使用可能 共通の接続面で異径の接続が可能

▶ 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。

【バイオフーマ事業部】TEL.03-6386-0995

医療機器用OEM製品

治療から診断までの幅広い用途

日本ポールでは、治療から診断までの幅広い領域の医療機器に組み込める各種OEM製品を提供しています。ヘルスケア業界での医療機器の開発や改良をご検討の際には、是非、当社メディカル事業部までお問い合わせください。

1. ヘルスケア向けOEM用フィルター製品

- 様々な用途に適用可能
- 樹脂製の医療用小型ろ過デバイス製品



製品名	特長と用途	製品写真
マイクロ IV	● 点滴等の輸液フィルター ● 患者さんの血液循環系への気泡、細菌、異物の侵入を防止	
25mmシリンジフィルター (液用/ガス用)	● 丸形アクリル製フィルター ● 注射剤、医薬品などのろ過 ● 高い清浄度が要求されるガスのろ過 ● 液体の侵入防止	
インタービーン (ガス用)	● 医療用吸引器のポンプ保護 ● 治療用の高清浄度ガスの生成	

2. 体外診断領域向け膜材料

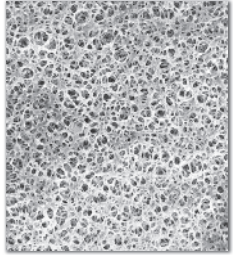
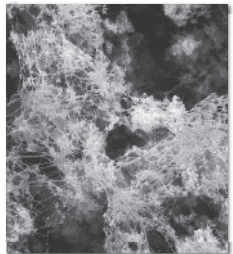
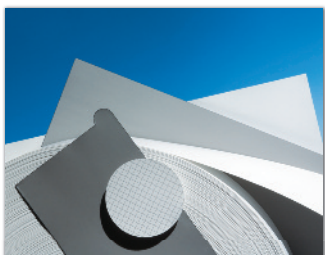
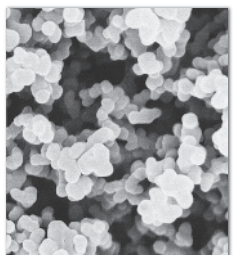
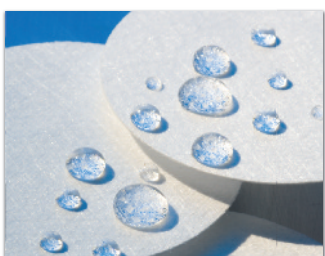
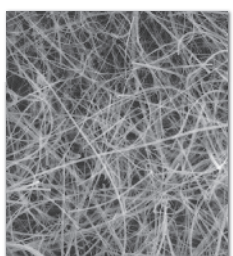
- 血糖測定、心疾患マーカー測定
- 血液・尿等の生体材料を使用する簡易迅速検査
- 妊娠検査、アレルギー検査
- 各種ポイントオブケア製品用



膜材料	特長と用途	製品写真
血漿分離膜	● 全血から血球成分除去し血漿を分離	
白血球単離膜	● 白血球を特異的に分離する膜	

3. 医療用細孔性膜材料

- 米国薬局方等規定の生体適合性のある膜材料
- 多様な医療用途向けに、ロール、シート形状で提供可能

膜材質	特長と用途	製品写真と膜の顕微鏡写真	
アクリル共重合体	● 疎水性 ● 疎油性 ● ガンマ線滅菌耐性 ● 優れた加工成型性 ● 体液・血液の侵入防止 ● ベント用途		
ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)	● 高い疎水性 ● 液体の侵入防止		
ポリエーテルスルホン (親水性タイプ、疎水性タイプ)	● 幅広い薬剤適合 ● 低タンパク吸着 ● 混合輸液のろ過		
グラスファイバー	● 高い流量特性 ● 呼吸療法用バクテリア除去		

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。

【メディカル事業部】 TEL.03-6386-0991

検出と同時に菌種同定が可能!

ビールやワイン製造において問題となる酵母を 最短2時間で検出同定!!

リアルタイムPCR による
微生物迅速検出同定装置

ジーンディスク・システム



1 アルコール飲料における酵母管理の重要性

酵母は、アルコール飲料にとって“発酵”を担う欠かせない微生物ですが、万一製品中に残存すると、流通過程において製品価値を損なう発酵を引き起こすおそれがあります。また、醸造工程においても、“変敗性”の酵母が混入した場合、出荷前に品質が損なわれるといった危険性があります。品質事故が発生すれば、製品回収やブランドイメージ低下など、大きな経済的損失を被ります。そのため、製品価値を損なう変敗や変質、腐敗を防止する品質管理や出荷検査が行われています。

2 微生物検査法の課題

微生物の有無や菌数の確認のためには、培地を用いて微生物を増殖させ、目視確認する手法が従来行われてきました。また、菌種の同定のためには、それぞれの微生物に特異なDNAを検出するPCR等の手法が用いられてきました。しかし、これらの手法には下記のような問題があります。

- 1 微生物の培養に日数を要する
- 2 コロニー形状だけでは菌種同定が困難
- 3 PCRは作業が非常に煩雑でルーティンワークに不向き

コスト削減や生産性向上のために、出荷判定までの時間短縮の要求が高まる中、微生物検査の精度や信頼性、迅速性、作業負担をさらに改善する技術が求められています。



3 迅速検査法により品質向上、コスト削減

ビールやワインなど醸造業界の強い要望を受け、ジーンディスク・システムは、一連の微生物検査プレートに加えて、新たに酵母を検出、同定する2種類のプレートを開発、上市しました。

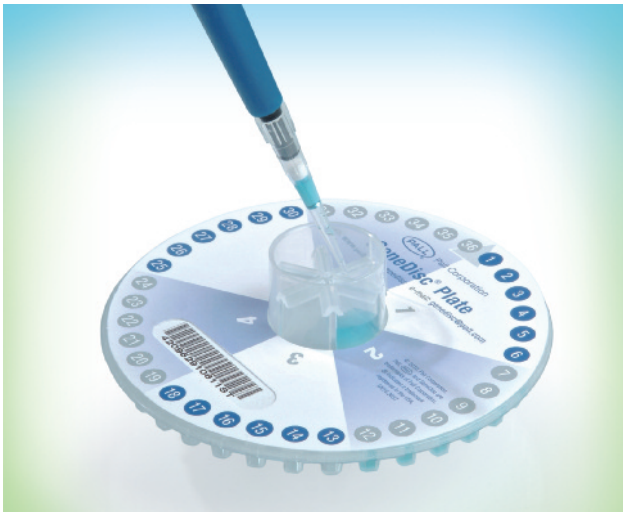


- 酵母の残存確認用プレート
(出荷検査用途)
- 変敗性酵母の検出、同定用プレート
(製造工程でのモニタリング用途)

製品名	入数
ジーンディスクプレート for Yeast Screening	36 検体分 (1 プレートあたり 6 検体)
	72 検体分 (1 プレートあたり 12 検体)
ジーンディスクプレート Yeast ID	36 検体分 (1 プレートあたり 3 検体)
	36 検体分 (1 プレートあたり 6 検体)



4 ジーンディスク・システム導入による迅速な酵母の検出と同定



出荷検査として、酵母の残存が翌日には判定可能になる他、一連の製造プロセスの中で、多数の醸造用酵母や菌種が含まれるサンプルからでも、例えば*Brettanomyces* 属菌など、“特定の変敗性菌種”を正確に、最短2時間で検出、同定することが可能です。このため、出荷判定の日数短縮や、製造工程での異常発生迅速対応が可能となります。

従来の培地培養やPCRといった手法に代わって、ジーンディスクは、簡単な迅速検査によって、多くのメリットを提供します。

- 迅速判定による製品出荷の効率化
- 製造工程での微生物モニタリング
- 異常発生への迅速対応
- 検査の効率化
- ヒューマンエラーの防止

全試験時間	● 30 時間（定性試験） ● 2 時間（コロニーから釣菌、もしくは発酵タンク等、製造工程中サンプルの場合）	
前培養時間	28 時間	
PCR サイクル時間	約 1 時間	
作業時間	48 検体 45 分以下（<1 分 / サンプル）	
検出限界値	1cell/Sample（培養前）	
変敗性酵母 – ターゲット菌種	● <i>Saccharomyces</i> spp. ● <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ● <i>Saccharomyces pastorianus</i> ● <i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>diastaticus</i> ● <i>Brettanomyces</i> / <i>Dekkera</i> spp. ● <i>Brettanomyces</i> / <i>Dekkera bruxellensis</i> ● <i>Candida</i> spp. / <i>Pichia</i> spp. ● <i>Zygosaccharomyces</i> spp. ● <i>Zygosaccharomyces bailii</i> ● <i>Saccharomycodes</i> spp. ● <i>Schizosaccharomyces</i> spp.	

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。

【食品事業部】TEL.03-6901-5760

ISO16232準拠

クリーンネス・キャビネット PCC61 付着残渣分析用メンブレンの作製

- 自動車のエンジンブロックサイズまでの部品清浄度評価
- ISO16232準拠、付着残渣洗い出しと分析用メンブレンで捕集
- 部品洗浄エリアは、ISO14644-123 Class 5の環境
- 洗浄液はフィルターで循環ろ過使用し、洗浄液量低減可能
- 自動壁洗浄機能により、常時同じバックグラウンドレベルを維持
- シンク直下のメンブレンホルダーにより、付着残渣を完全捕集
- 評価対象部品(機器)の質量に応じたリフトアーム(オプション: 65 ~ 600 kg)



仕様

- 寸法: 166 cm W x 105 cm D x 231 cm H
- 作業エリア寸法: 146 cm W x 80 cm D x 77 cm H
- 作業エリア環境: ISO 14644 - 123 Class 5
- 操作盤: 押しボタン(標準) 7"タッチスクリーン (オプション)
- クリーンアップフィルター: 3 μm (洗浄ガン)
0.2 μm (壁洗浄)

* その他、部品サイズ、重量に応じて、大型から小型までのモデルがあります。

部品付着異物分析用ナイロンメンブレン - 47mm径

- 実績のある5μmに加えて、7種類のろ過精度を追加
- 湿度による質量変化がセルロース製メンブレンより小さく、高精度分析可能
- 炭化水素系、フッ素系の幅広い洗浄液で使用可能
(ナイロンに適合性のない塩素系溶剤、臭素系溶剤、メチルエチルケトン等は使用不可)
- 47mm径なので、セルロース製メンブレンから置き換え可能



ろ過精度	型式
5 μm	NCG047100
5 μm	PCC501MEM5
7 μm	GHA900-007
10 μm	GHA900-010
15 μm	GHA900-015
20 μm	GHA900-020
30 μm	GHA900-030
50 μm	GHA900-050
100 μm	GHA900-100

1箱100枚入り

ライカ マイクロシステムズ社の 画像解析装置のご紹介

「ISO 16232対応」画像解析装置をご検討の場合は、ダナハーのグループ会社であるライカ マイクロシステムズ株式会社の製品をご紹介します。

お問い合わせ：lmc@leica-microsystems.co.jp



コンタミネーション解析システム ライカ Cleanliness Expert

ISO 16232 セミナー開催

お客様のオフィスや現場での出張セミナー、当社応用技術研究所のどちらでもセミナーを開催いたします。応用技術研究所でのセミナーでは、PCC61を使って分析用メンブレンの作製も可能です。お気軽にご相談ください。(講師：日本ポール応用技術研究所 難波竹巳)

ISO 16232 の規格名称：路上走行車－流体回路部品（機器）の清浄度

流体回路部品（機器）とは？

油、燃料、冷媒、クーラント等の液体や固体潤滑剤やガス（吸気エア等）と接触するすべての部品（機器）

対象汚染物（異物）とは？

粒子汚染のみ
製造工程で発生する粒子汚染物と、環境から侵入する粒子汚染物
流体そのものから精製する汚染物（ワニスやスラッジ等）は対象外

規格構成（パート1～10の10部構成）

- パート1：用語の定義
- パート2～5：部品（機器）の洗浄方法
- パート6～9：付着残渣測定法
- パート10：結果の表現（表記）

ISO 16232 緒言

流体システムに存在する粒子汚染物（異物）は、システムの寿命と信頼性に大きな影響を与える。
製造時や組み立て時に残存する粒子異物は、システム立ち上げ時の試運転や運転開始初期での摩耗速度を大きくするだけでなく、破壊的な故障の原因になりうる。
部品（機器）やシステムの信頼性を確保するために、組み立て工程における汚染物（異物）管理が必要である。
また、汚染物管理を行うには、粒子汚染物の測定が不可欠である。

ISO16232 とは

ワーク付着残渣の洗い出し法、および洗い出された残渣の測定法について規定したもの

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。

【メカトロニクス事業部】TEL.03-6901-5790

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)

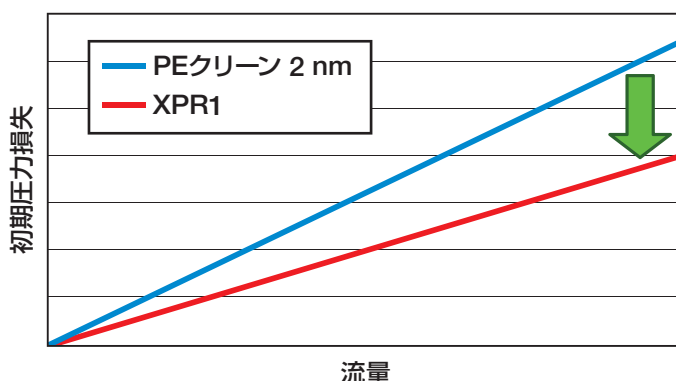


図2：PE-クリーン・フィルターの圧力損失比較

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。

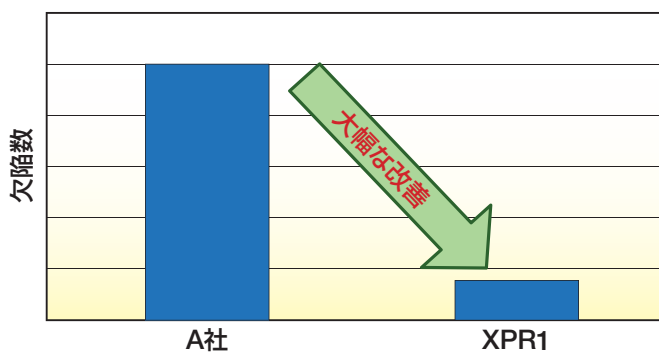
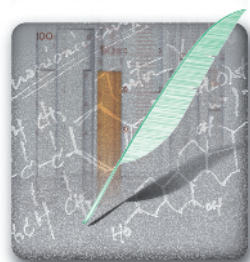


図3：XPR1の実製造ラインでの評価結果例

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



70℃希塩酸水溶液中における フィルターの除粒子性能評価

日本ポール株式会社 応用技術研究所
高倉 知征

(本稿は、第63 回応用物理学会春季学術講演会(講演番号: 19p-S223 -10)で発表した内容をもとに編集したものです。)

1. はじめに

半導体製造用途のフィルターのろ過精度を決めるための試験(除粒子性能試験)は、室温の純水中で実施されるのが一般的である。^[1] 実際の現場では、フィルターは様々な薬液・温度の中で使用されており、一般に、その除粒子性能は薬液・温度条件によって変化する。(図1参照)

そこで、我々は半導体製造プロセスで使用されることの多い薬液にターゲットを絞って、実際の薬液中でのフィルター除粒子性能を評価する試みを以前より行ってきた。(表1参照) このうち、室温のpH1塩酸中での評価^[2]は、半導体洗浄において一般的に使用されるSC2(過酸化水素水・塩酸の混合水溶液)中でのフィルター評価を目標とした最初のステップとして実施したものである。

今回、より実際の使用条件に近い70℃のpH1塩酸中でフィルターを評価できる試験系を構築し、評価を実施したので報告する。

ろ過精度を決めるための試験
(除粒子性能試験)

半導体製造プロセスなどにおいて
実際にフィルターが使用される状況



図1：フィルターが使用される条件

表1：過去の実液中でのフィルター除粒子性能評価検討のまとめ

薬液	試験温度	メンブレン材質とろ過精度	試験粒子(チャレンジ粒子)	粒子測定手法	試験系
pH1塩酸 ^[2]	室温	表面改質PTFE (15 nm) HAPAS (10 nm)	ジルコニアナノ粒子	ICP - MS	47 mm径のメンブレンで試験
96%硫酸 ^[3]	90℃	表面改質PTFE (12 nmなど)	アルミナナノ粒子	30 nmパーティクルカウンター	薬液循環ラインを使用し、カートリッジフィルターで試験

2. 実験

1. 試験系

試験系として、図2に示した薬液循環ラインを採用した。室温の評価の際には、47mm径のメンブレンを用いて試験を実施したが、今回70℃に昇温する都合上、このような試験ラインとした。このラインに試験フィルターを設置し、pH1の塩酸を70℃で一定流量にて循環させつつ、試験フィルター1次側に、試験粒子として粒径約10nmのジルコニアナノ粒子を添加した。添加後、フィルター1次側と2次側の液をサンプリングして、ICP - MSでジルコニアナノ粒子中のZrを測定することにより除粒子率を算出した。ジルコニアナノ粒子は室温での評価のときと同じものを用いた。

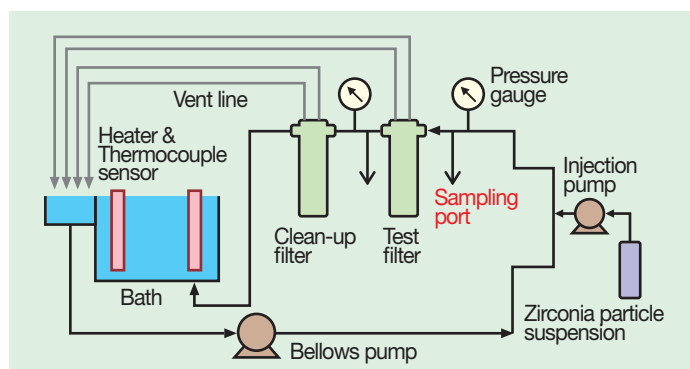


図2：フィルター除粒子性能評価に使用した試験系の模式図



2. 試験フィルター

このラインでは薬液は循環するが、粒子が試験フィルターからわずかに流出したとしても、試験フィルターの2次側に設置した別のフィルター（クリーンアップフィルター）によって除去されると想定される。したがって、試験フィルターに対して、粒子は実質シングルパスとなっている。

試験フィルターは、ろ過精度10nmの表面改質PTFEメンブレン、および高非対称ポリアリールスルホン（HAPAS：Highly Asymmetric Polyarylsulfone）メンブレンを使用したカートリッジフィルターである。これらはそれぞれ異なる膜面積をもつ製品であるが、試験時には膜面積当たりの流量がおおよそ同じになるように試験流量を調整した（表2参照）。

表2：除粒子性能評価試験に用いたフィルターの詳細と試験条件

フィルター製品名	XプレスクリーンG2	ウルチブリースSP DR
メンブレン材質	表面改質PTFE	高非対称ポリアリールスルホン（HAPAS）
ろ過精度	10 nm	10 nm
膜面積	2.8 m ²	0.98 m ²
試験流量	16.7 L/min	6.8 L/min
単位面積当たりの流量	6.0 L/min/m ²	6.9 L/min/m ²

3. 実験の結果と考察

結果を図3に示す。どちらのフィルターも、ろ過精度と同等の粒径（約10nm）のジルコニアナノ粒子に対して十分な除粒子率を示した。実際の使用状況を想定した70℃という温度においても、除粒子率が低下するような現象は見られなかった。この結果は、90℃の硫酸中ではPTFEフィルターの除粒子率が顕著に低下する^[3]のとは対照的である。

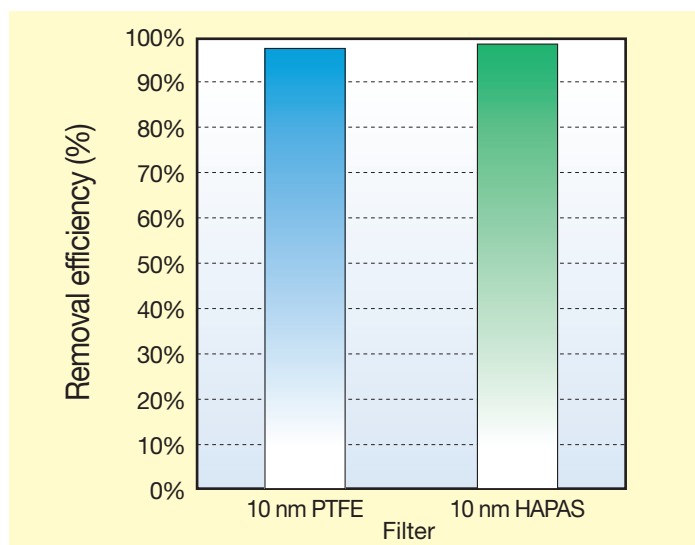


図3：フィルターの除粒子性能評価試験の結果

図4に、室温のpH1.5塩酸水溶液中の各メンブレンとジルコニアナノ粒子のゼータ電位測定結果を示す。HAPASフィルターと表面改質PTFEフィルターはどちらも同等程度の除去率を示したが、希塩酸中でそれぞれ異なったゼータ電位を示すことがわかる。

フィルターの粒子除去のメカニズムには、“ふるい”の効果やメンブレンへの静電的な吸着の効果があるが、HAPASフィルターは、ジルコニアナノ粒子と同符号のゼータ電位を示したことから、この薬液中においては、“ふるい”の効果がより高く働いていると推測される。

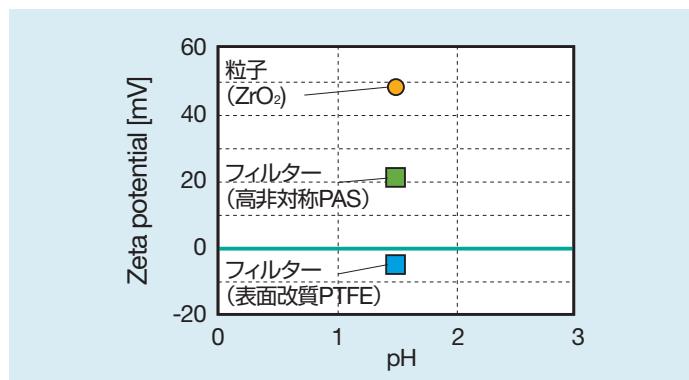


図4：室温のpH1.5塩酸水溶液中の各メンブレンとジルコニアナノ粒子のゼータ電位測定結果^[4]

4. まとめ

半導体洗浄に実際に使用される薬液中でのフィルター除粒子性能を評価する一環として、70℃のpH1塩酸中で除粒子性能試験系を構築した。室温の評価では47mm径のメンブレンを使って試験したが、70℃での評価では薬液循環ラインを使用し、カートリッジフィルターで試験を実施した。

この試験系を用いて、ろ過精度10nmの表面改質PTFE、およびHAPASフィルターを70℃のpH1塩酸中で評価した結果、これらのフィルターは当該薬液中で十分に高い除粒子率を示すことがわかった。

参考文献

- [1] T. Mizuno, A. Namiki, and S. Tsuzuki, IEEE Trans. Semicond. Manuf., Vol. 22, No. 4, pp. 452-461, 2009.
- [2] 橋本正利, 都築修一, 第60回応用物理学会春季学術講演会, 28P-G8-14, 2013.
- [3] T. Takakura and S. Tsuzuki, Joint Symposium (e-Manufacturing & Design Collaboration and ISSM) 2015.

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



**Better Lives.
Better Planet.SM**



日本ポール株式会社

- | | |
|-------------------|---------------|
| ● マイクロエレクトロニクス事業部 | ☎03(6901)5700 |
| ● エナジー事業部 | ☎03(6901)5780 |
| ● メカトロニクス事業部 | ☎03(6901)5780 |
| ● エアロスペース事業部 | ☎03(6901)5860 |
| ● バイオファーマ事業部 | ☎03(6386)0995 |
| ● ラボラトリー事業部 | ☎03(6386)0993 |
| ● 食品事業部 | ☎03(6901)5760 |
| ● メディカル事業部 | ☎03(6386)0991 |

ポールニュース

October 2016 Vol.124

[編集発行]

日本ポール株式会社

マーケティング・コミュニケーショングループ

〒163-1325 東京都新宿区西新宿6-5-1

☎03(6367)1691

Editor-in-Chief : A.Miki

Graphic Designer : H.Shimogawa

Contributing Authors : D.Yamakawa

T.Fukuda

H.Sato

S.Yamamoto

Y.Honma

T.Takakura

