



日本ポール株式会社

太陽電池製造プロセスにおける ろ過・分離・精製技術

産業に不可欠なろ過・分離・精製技術を提供します。

ポール社の概要

ポール社は、急速に進化するろ過、分離、精製分野のグローバルリーダーです。全世界で売上高約25億ドル、従業員数は11,000人を擁する企業グループです。本社を、ニューヨーク州ポート・ワシントンに設置し、アメリカ、ヨーロッパ、アジアの三極体制で世界に工場を稼働させ、主要各国に販売拠点を展開しております。エネルギー、石油化学、エレクトロニクス、発電、建設・産業機械、航空宇宙からバイオテクノロジー、製薬、医療など、幅広い産業用途向けにおいて、お客様の厳しいニーズに応える最先端の製品を提供しています。

見えない技術で支えています。

消費者は、日頃使っている製品がどのように作られているかを考えることは、ほとんどありません。コンピューター、自動車、携帯電話、太陽電池パネル、好みのビールやワイン、水道水、医薬品、電気、ガソリン等、何であれ、製品が高品質で信頼でき、妥当な価格であることを望んでいます。そして、消費者の皆様は、自分の希望を満たす製品を購入するのです。消費者のニーズを満たす製品を支えているのが、ポールの最先端専門技術です。この技術は、消費者の皆様には見えませんが、産業にとっては不可欠なものです。

お客様のご要望を超えるものを提供します。

「コンタミネーション、汚染粒子」は、非常に有害なものです。コンタミネーションがあると、製品不良、工場の操業停止、法規違反、技術革新の鈍化などが起こってしまふことがあります。当社は、次のようにお客様をサポートいたします。

- プロセス効率の最適化
- 製品の清浄度の確保
- 厳しい法規制への適合
- 技術革新への障壁の克服
- 総合的な解決策の構築
- 新たなプロセスや製品の実現

マイクロエレクトロニクス事業部

当社のマイクロエレクトロニクス事業部では、高純度化学薬品・ガス・水の処理やCMP、フォトリソグラフィ工程の総合的な汚染管理によって、太陽電池、半導体、データ記憶装置、光ファイバー、ディスプレイ、インクジェット、工業用材料等の製造をサポートします。身近なあらゆる工業製品や機械・装置を制御する集積回路も、高度なろ過・分離・精製技術がなければ製造することができません。

ゲーム機器、MP3プレーヤー、フラットパネル・ディスプレイ、マルチメディア携帯電話、インクジェットプリンタ/カートリッジ等の分野でも、技術革新と製造コスト削減を同時に実現するというお客様のニーズに貢献しています。

これらの市場で培った経験と技術的優位性によって、太陽電池製造分野でもポールの製品と技術が広く活用されています。

「ポールの技術は太陽電池生産の急成長に貢献しています。」

太陽電池製造プロセスにおける流体管理

「ポールのろ過製品を製造プロセスに導入し、歩留まりや生産性の向上とコスト削減にお役立てください。」

ろ過による製造プロセスの最適化

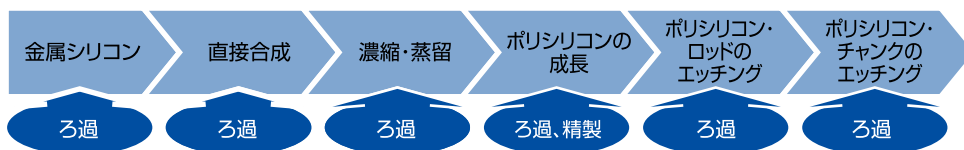
製造プロセスは多くの工程で構成され、工程ごとに厳しい品質管理が行われています。プロセス流体に汚染が発生すると、生産性の低下や不良品発生率が高まる危険性が生じます。ポールのろ過製品は、製造プロセスの重要な箇所に設置していただくと、生産性や収益性を最大限に高めるよう設計しております。例えば、重要なオリフィス(洗浄ノズル等)を保護し、目詰まりやダウンタイムの発生を防止することができます。また流体を循環使用する場合は、ろ過製品をラインに組み込むことによって、清浄度を保ち、循環槽の寿命を最大化することができます。さらに、曇りや粉塵の除去にもろ過技術を活用することができます。適切なろ過によって真空ポンプを保護すると、装置の製品寿命が延びることが実証されています。

また、流体がガスの場合、エアロゾルやミストの除去にはコアレスと呼ばれる高性能ろ過フィルターを使用します。ペーパー状の水分は活性炭フィルターで捕捉し、分子レベルの汚染粒子は精製技術によって除去されます。ガスの清浄度を高めることによって、薄膜層の不具合を低減することができます。

太陽電池製造プロセスにおけるろ過・分離・精製のアプリケーション

当社では、ポリシリコン製造からインゴットの精製、ウエハー研磨、セル加工まで、あらゆる工程に必要なろ過技術を開発しております。シリコンスラリーの排液処理や、プロセス水とシリコンの再生利用、結晶引上げ装置の排ガス粉塵の削減にも力を入れています。薄膜の加工工程は多岐にわたりますが、基板洗浄や化学析出、薄膜形成、流体再生のためにさまざまなろ過・精製・分離技術を提供します。ポールの「トータル・フルイドマネージメント(TFM)」を通して、プロセス流体の総合的管理を行います。超純水やプロセス冷却水、バルクガス、バルクケミカルのろ過についても、当社までお問い合わせください。

ポリシリコン原料



ウエハー工程



セル工程



“ウルチブリーツ・ハイフロー”ハウジング
プロセス冷却水ろ過用大流量処理



“メンブラックス”セラミックモジュール
プロセス水とシリコンの回収



バルクガス用フィルター



“ハイフロー・エンフロン”フィルター
ガスろ過用大流量処理

ポリシリコン原料

金属シリコンの精製

ポリシリコンの製造プロセス

ポリシリコン(PS)の生産プロセスは、石英または石英砂を、冶金グレードシリコンに精製することから始まります。次に、一連の化学反応によってこのシリコンの純度を上げていきます。

精製した冶金グレードシリコンは、塩化炉で塩化水素と反応し、トリクロロシラン(TCS)となります。

その後TCSガスは冷却、液化されます。TCSより高沸点または低沸点の副成分は、蒸留によって除去されます。精製されたTCSは、PSを生産するリアクターに送られます。

気化されたTCSに水素ガスを混合して還元反応によりポリシリコンを析出させます。このとき化学蒸着法(CVD)を利用するとPSロッドとなり、流動床法(FBR)で還元すると粒状PSとなります。このプロセスで排出されるガスを冷却、液化、蒸留することにより、副成分の四塩化珪素(STC)とTCSを回収し、再利用します。

水素の再利用は、PSの生産における重要な工程です。還元反応で排出される水素とクロロシランを含むガスは、回収・再利用されます。

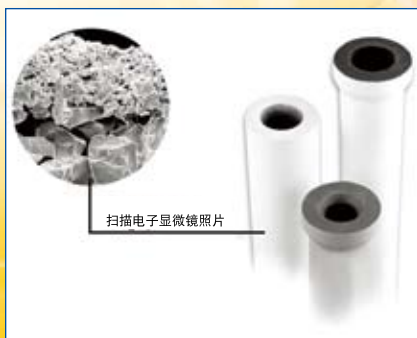
水素は精製プロセスを経て、連続循環によって還元プラントで再利用されます。

ろ過・分離・精製のアプリケーション

- TCSの製造プロセスでは反応ガスに伴う微粒子(原料の金属Siに含まれるC, SiC等)を除去する必要があります。これにはセラミックまたは特殊合金PSSメディアを使用したポール・ブローバックフィルターが最適です。
- 新たに生成されたTCSやリサイクルTCS、およびガス状のTCSは、還元反応の前段階でろ過されます。ろ過のレベルは、各製造現場のニーズによって異なります。“リメジッシュ”金属フィルターは粗ろ過に、またオールフッ素樹脂製の“エンフロンPF”カートリッジフィルターはサブミクロン粒子のろ過に適した製品です。

「ポリシリコン製造プロセスの初期段階から 流体管理を行うと、 生産性は大きく向上します」

- リアクターへの供給ガスは、重要なコントロール・バルブを保護し、リアクター内の清浄度を維持するためサブミクロン・レベルでろ過されます。リアクターのベントには、洗浄再利用可能“PSS”金属フィルターを使用することで、貴重な固形粒子を捕捉します。ベントラインから材料を回収することによってプロセスの生産性を高め、流体管理システムの負担を削減し、下流の装置にPSが蓄積するのを防ぎます。処理能力の高いろ過システムによって、完全な製造ラインを構築することができます。
- リサイクル水素用にコンプレッサーを使用する場合は、金属フィルターやメンブレンフィルターを用いたろ過を行うと、コンプレッサーへのPSの蓄積を防ぎ、経費のかかるメンテナンスやこれに伴うプロセスのダウンタイムを回避することができます。
- 金属フィルターに付着したPS粒子を洗浄するためには、アルカリに浸漬した後、水ですすぎます。この洗浄液中のPSは、“プロファイルII”および“ウルチプリーツ・プロファイル”を用いたろ過・回収し、排水の汚染を防ぎます。
- 最終製品によっては、完成したPSのインゴットやロッド、顆粒に対し、フッ酸や硝酸を使用したエッチング工程を設けます。このエッチング槽とその下流の洗浄水は、“エンフロンPF”を用いて、サブミクロンレベルのろ過を行います。
- 超純水、洗浄水、排水など、さまざまな水の用途に応じたろ過製品を提供し、排水からのPS微粒子の除去・回収ニーズにも対応しています。



高温ガスろ過用：セラミックフィルター



高純度化学薬品ろ過用：“エンフロンPF”



TCSの粗ろ過用：“リジメッシュ”

廃液の回収

プロセス水とシリコンの回収再利用

ウエハー工程前のシリコン・インゴットの成形は、複数の切断・研磨工程に分かれています。ここでは装置やシリコン表面の冷却、潤滑用、さらに削り取られたシリコン微粒子除去用として、大量の水が必要となります。このプロセス水は、多くのシリコン粒子を含んだ廃液となります。

当社では、この研磨工程の廃液からシリコンスラッジを分離し、水を回収・再利用するため、新世代の全自動分離システムを開発しました。このシステムは太陽電池用ウエハーメーカーに次のようなメリットをもたらします。

- 使用済み研磨廃水の約95%を、再利用可能な高品質プロセス水に再生します。
- 廃水の排出量を削減する。
- プロセス水の組成管理によって、研磨工程の品質を向上させる。
- 装置機器類への粒子付着や配管の目詰まりを低減します。
- 濃縮したシリコン粒子を脱水固化して回収することも可能です。個液分離工程で、凝集剤等の添加剤を一切使用しないため、回収されたシリコン粒子は再利用可能なシリコンとなり得ます。

「研磨工程廃水からシリコン粒子を分離し、再生可能なプロセス水にします。」

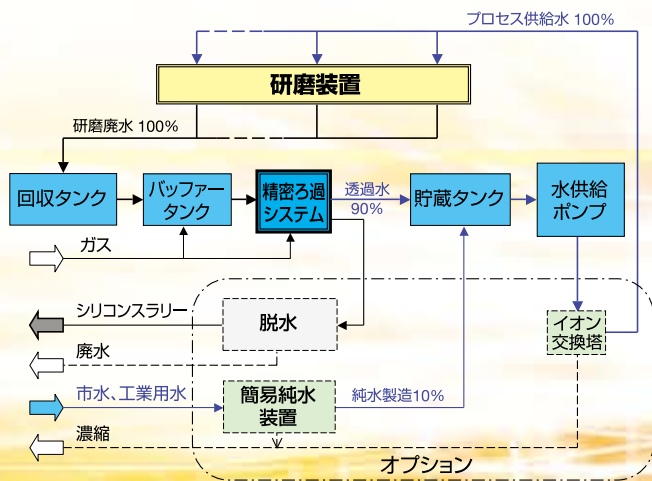
- 本システムは、セラミック膜分離システムを中核とした、水とシリコンのリサイクルシステムです。廃水は膜を通過することにより清澄化され、再利用可能な水となります。同時に、濃縮されたシリコン廃液は下記のいずれかの方法の処理を選択でき、シリコンの再利用化も実現可能です。

- *脱水固化処理により再利用化する。
- *既設廃水処理設備に合流させて廃液として処理する。
- *減容化された廃棄物として系外に排出する。

ご希望に応じてシステムを構築してゆきます。

当社では、シリコンを含む排水を処理するシステムをラインアップし、世界中ですぐれた実績を上げています。

下の写真は、シリコン研磨排水処理用セラミック膜分離システムです。



研磨工程の廃水の再利用



研磨工程における廃水の再利用向けセラミック膜分離システム

精製による欠陥低減と効率向上

ガス用アプリケーション

効率向上と環境にやさしい技術の共存に対するニーズに応えるため、プロセスガスから有害な分子レベルの汚染物質を除去するためのさまざまな精製装置を開発しています。

CZ結晶引上げ工程

ガス精製器(アレスクリーンINP剤)は、CZ結晶引上げ装置にブランケットとして使用されるアルゴンガスを精製します。

- シリコン インゴットの成長過程における結晶欠陥を最低限に抑制
- 再溶融工程を削減または省略

熱CVD工程

ガス精製器(アレスクリーンSIP剤)は、熱CVD工程で使用される水素とシランガスの双方を精製します。

- 薄膜層内の欠陥を引き起こす恐れのあるシロキサンや水分、酸素、その他の有害汚染物質を除去



PGシリーズ精製器

ガス供給装置

“ハイフロー・エンフロン”、“ガスクリーン・ライト”、“ウルトラメット-L”フィルターは、バルクガスの供給口からユースポイント(POU)までのガス供給システム全体で汚染粒子(パーティクル)を除去します。



“ガスクリーン”精製器

ガス精製による問題解決

当社では、太陽電池製造装置に必要な最高純度のガスを供給するため、ガス精製器およびガスフィルター(ろ過)製品を提供しております。

ガス精製器

ボールのガスクリーン精製器は、ソーラーセルの製造に使用されるプロセスガスから分子状汚染物質を除去します。

- 精製可能なガス：窒素ガス、アルゴンガス、水素ガス、シランガス等
- 水分や酸素、二酸化炭素は1ppb未満に除去。シロキサンもシランガスから除去
- 最高使用流量：1,000 slpm
- すべての精製器には、フィルター(パーティクル除去機能)を装備

“ガスクリーン・ライト”フィルター

太陽電池製造プロセス用高純度ガスろ過のために、この度開発した製品です。

- ステンレススチールのハウジングに搭載されたオール・フッ素樹脂製メディア
- 3nm以上の粒子(パーティクル)を捕捉
- 幅広いプロセスガスに対応可能
- 標準タイプと高流量タイプの2種類から使用流量により選択可能
- 標準的な製品と比較して製造にかかる原料やエネルギーを低減
- 環境にやさしいパッケージ



“ガスクリーンライト”フィルター

オール・メタルフィルター

この製品は、特に圧力損失の影響を受けやすく、ろ過面積が限られた用途向けに開発されています。

- オール・ステンレススチール製の構造
- ろ過精度は3nmと0.4μm
- 1/4インチまたは1/2インチのガスケットシール継手に対応



オールメタルフィルター

ろ過による製造プロセスの最適化

薄膜ソーラーモジュール製造向け 高純度化学薬品ろ過用高流量フィルター

“ウルチプリーツPK”は、大面積基板の製造プロセスで使用する高純度化学薬品およびイオン交換水を処理するために設計された製品です。薄膜加工において膜の安定性に果たす精密ろ過の役割は特に重要です。モジュールの高い品質を維持するために、基板を清浄に保つことが不可欠です。

“ウルチプリーツPK”カートリッジ

- ろ過精度に応じて200~400L/min超の流量を処理
- 設置面積の小さなシステム、フィルター交換コストの低減
- フィルターは4種類のメディアタイプから選択可能
- ろ過精度 : 0.1~40 μ m
- ポリプロピレン : 2, 4.5, 10, 20, 40 μ m
- PTFE : 3, 5, 10 μ m
- ポリスルホン : 0.1, 0.2, 0.45 μ m
- ポリエーテルスルホン : 1.2 μ m

“ウルチプリーツPK”ハウジング

- 材質はステンレススチールとポリプロピレンから選択可能
- 運転条件
P P : 0.4MPa @ 45°C
SST : 1MPa @ 90°C



“ウルチプリーツPK” カートリッジ



“ウルチプリーツPK” PPハウジング



“ウルチプリーツPK” SSTハウジング



“メガプラスト” ハウジング



“マークスマン” カートリッジ

結晶シリコンセル工程用循環槽向け化学薬品ろ過

ボールフィルターは、洗浄やエッチング工程におけるウエハー表面の粒子汚染を低減します。重要なオリフィス(洗浄ノズル等)を保護し、目詰まりやダウンタイムの発生を防止することができます。また流体を循環使用する場合は、ろ過製品をラインに組み込むことによって、清浄度を保ち、循環槽の寿命や能力を最大化することができます

当社では、幅広いろ過製品を取り揃え、お客様の製造プロセスのさまざまな用途に応じて最適な製品をお選びいたします。薬品への耐性や流量、粒子捕捉率に応じて、最大限の効果を発揮するろ過製品を提供します。

本カタログに記載されているデータは特定条件下で得られた代表値です。本カタログに記載された情報により得られる結果並びに本製品の安全性に付いては保証するものではありません。
本製品をご使用になる前に、本製品が使用目的に対して適正かつ安全であることをご確認ください。なお、本カタログに記載されている内容は予告無しに変更される場合がございます。

PALL 日本ポール株式会社

ポール インダストリアル カンパニー

〒163-0017 東京都新宿区西新宿 6-8-1

マイクロエレクトロニクス事業部 TEL.03(6901)5700
エナジー事業部 TEL.03(6901)5780

| | | | |
|--------|-----------|------------------|------------------|
| 名古屋営業所 | 〒460-0003 | 名古屋市中区錦 2-15-22 | TEL.052(204)0616 |
| 大阪営業所 | 〒532-0003 | 大阪市淀川区宮原 3-5-36 | TEL.06(6397)3719 |
| 福岡営業所 | 〒812-0016 | 福岡市博多区博多駅南 1-3-6 | TEL.092(481)1061 |
| 熊本営業所 | 〒862-0956 | 熊本市水前寺公園 14-22 | TEL.096(382)8420 |