

# Zero Defects

Entegris Newsletter

2020年2月号  
(グローバル版 2019年10月号)

## 目次

### インテグリス ニュース ..... 1

- [インテグリス、DSC と MPD Chemicals の買収によりポートフォリオをさらに拡充](#)
- [日本インテグリスが SEMICON JAPAN 2019 に出展](#)

### プロセスの向上

#### – Process Improvement ..... 2

- [リソグラフィプロセスのばらつきを低減するための実用的なツールキット](#)

### イノベーション

#### – Innovation ..... 3

- [モノのインターネット: 集積回路の成長のための持続可能な原動力](#)

### 安全性

#### – Safety ..... 4

- [信頼性の高い予測可能な特殊配合薬品サプライチェーンの構築](#)

### 製品情報

#### – Product Highlight ..... 5

- [ガラスボトルに代わる安全な容器](#)

## 日本インテグリス合同会社

製品・サービスに関するお問い合わせ先

|                |                |
|----------------|----------------|
| <b>東京本社</b>    | <b>白山営業所</b>   |
| T 03-5442-9718 | T 03-3868-0490 |
| F 03-5442-9738 | F 03-3868-0491 |

**大阪営業所**  
T 06-6390-0594  
F 06-6390-3110

**九州営業所**  
T 092-471-8133  
F 092-471-8134

(以下にメールか FAX でお送りください)  
Jp-info@entegris.com

Zero Defects 日本版  
発行元: 日本インテグリス合同会社  
編集: グローバル マーケティング  
Zero Defects の複製等に関するお問い合わせは、[JP-PR@entegris.com](mailto:JP-PR@entegris.com) までご連絡ください。

## インテグリス、DSC と MPD Chemicals の買収によりポートフォリオをさらに拡充

人工知能 (AI)、モノのインターネット (IoT)、仮想現実 (VR) などのテクノロジーは、世界中の人々の生活を変えています。このような技術の性能を実現するために、メーカーはより複雑な新しいチップ設計を採用しています。このようなチップ設計の変更によって、半導体プロセスのあらゆる工程で使用される材料への要求がますます高まっています。インテグリスは、先日の DSC (Digital Specialty Chemicals)、および MPD Chemicals の買収によって、新しい有機ケイ素化合物や有機金属化学物質の開発と製造の能力をさらに高めることになります。

この買収によって、特殊材料のポートフォリオを拡充するというお客様に対するインテグリスの責務を今後どのように果たしていくのか、ご期待ください。



## 日本インテグリスが、SEMICON JAPAN 2019 に出展

日本インテグリスは、昨年 12 月に開催された SEMICON JAPAN 2019 に出展しました。

ブースでは、先端ノードを実現し、歩留まりと信頼性を向上させるためのソリューションのピクトグラムと製品を展示しました。

インテグリスでは、ブースのダイジェスト映像をご用意しました。インテグリスブースの雰囲気を感じて体験ください。また、動画中に表示される QR コードから、ブースで展示したピクトグラムもダウンロードいただけます。

[ダイジェスト映像](#)



# リソグラフィプロセスのばらつきを低減するための実用的なツールキット

By Entegris, Inc.

## プロセスのノイズを除去する\*

新しい半導体材料、デバイス設計、性能要件の登場とともに、マイクロコンタミネーションコントロール技術も進化しています。リソグラフィの担当者が目を向けるべきプロセスパラメータは数多くありますが、歩留まりと信頼性に悪影響を及ぼすばらつきに対処するため、プロセス設計の早い段階でろ過を考慮しておく必要があります。以前は除粒子性能の高いフィルターが好まれていましたが、汚染物質もろ過技術も進化しています。最も難しい汚染物質に対処するには、サイズのみを考えるわけにはいきません。最近のデバイスでは、粒子、ゲル、有機物、金属イオンにそれぞれ異なる課題があります。

図1は、メンブレンの除粒子性能が上がるにつれ、シングルブリッジディフェクトが減少することを示しています。しかし今や、除粒子性能が高いフィルターを追求するだけでは、ターゲットの汚染物質を除去するのに十分ではありません。膜表面をカスタマイズし、特定の汚染物質に最適な吸着のメカニズムを付加することで、除粒子性能が大きく向上します。除粒子メカニズムの選択と、材料およびメンブレンの構造の選択がLithographer's Toolkit (リソグラフィ担当者向けのツールキット) のテーマです。

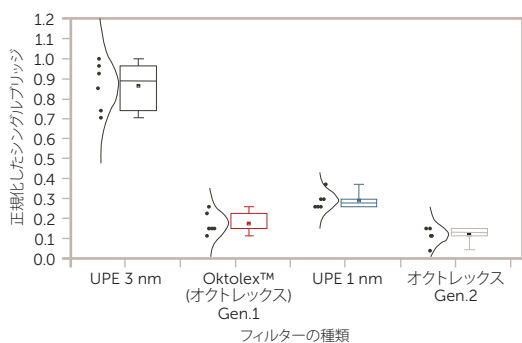


図 1: 標準 UPE メンブレンと最適化された UPE メンブレンの比較

## 汚染物質に適したフィルターを探す

メンブレンのベースポリマーの選択は、薬液の性能に大きな影響を与えます。薬液とフィルターの適合性により、プロセス装置の立ち上げ時間、汚染物質の粒子除去性能、ろ過後の薬液の清浄度が決まります。材料が適合しなければ、フィルターからシェディングが発生したり、フィルターの寿命が短くなったりする場合があります。次の表は、フォトリソグラフィアプリケーションで一般的ないくつかの化学物質のタイプと、推奨されるベースポリマーを示しています。

|             | UPE | ナイロン   | PTFE |
|-------------|-----|--------|------|
| 耐薬品性 - 有機溶剤 | +   | +      | ++   |
| 耐薬品性 - 酸    | +   | 推奨しません | ++   |
| 耐薬品性 - アルカリ | +   | +      | ++   |
| 濡れ性         | 0   | +      | -    |

相対比較: ++ 優れている、+ 良好、- 劣る

ベースメンブレンの適合性が確保できてはじめて、メンブレン構造の設計に入ることができます。図2は、汚染物質を除去するための3つのメンブレン構造を示しています。構造の選択は、フィルターに要求される

流量や、ターゲットとする特定の汚染物質および除去メカニズムによって決まります。

- **対称:** 対称構造は、従来、孔径による粒子の除去のために使用されてきました。10 nm までの除粒子孔径までは有効でしたが、以降は流量が量産化に対応できなくなりました。
- **非対称:** 非対称の構造は、適度な流量を保ちつつ小さな粒子を効率的に除去できます。
- **複雑な流路:** 新しいメンブレン材料では、複雑な流路により、粒子、有機物、金属の通り抜けが難しくなっています。この構造は、他の構造では取り逃がしかねない小さな粒子を捕捉するのに役立ちます。

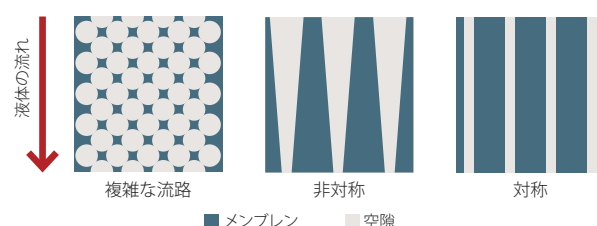


図 2: メンブレン構造の図

幅広い新材料を採用するにつれ、検討すべきろ過の選択肢が増えている現在は、リソグラフィエンジニアにとって重要な時期です。ろ過性能を理解し、プロセスの早い段階で賢明な選択をするには、フィルターメーカー、フォトリソグラフィメーカー、リソグラフィの担当者が互いに協力することが不可欠です。

➤ プロセスのばらつきを削減するためのツールキット (英語) を以下でご覧いただけます。

[www.entegris.com/pattern](http://www.entegris.com/pattern)

➤ インテグリスの技術者のウェビナーの録画 (英語) をご覧ください。  
[Entegris Lithography Toolkit Webinar](#)

\* 本稿は、以下の論文を元に作成されました。  
"Expanding the lithographer's toolkit to reduce variability: filtration considerations", Goel, V., Wu, A., Braggin, J., Proc.SPIE.10960, Advances in Patterning Materials and Processes XXXVI (2019). [リンク](#)

# モノのインターネット: 集積回路の成長のための持続可能な原動力

By Entegris, Inc.

私たちは今、第4次産業革命の中にいます。世界経済フォーラム創設者のKlaus Schwabは、第4次産業革命とは「物理、デジタル、生物圏の間の境界をあいまいにする技術の融合によって特徴づけられるもの」と述べています。同時進行で発展するAI、ロボット工学、自動運転車、IoTといった破壊的な新興技術が、今の時代をけん引しています。実際問題として、**第4次産業革命はいくつかの技術的トレンドの収束というレベルではなく、新しいライフスタイルの到来を告げるものです。**

## 半導体業界にとっての意味

半導体業界にとって、第4次産業革命はIoTデバイスおよび関連アプリケーションへの需要によって大量に導入されるあらゆる種類のチップの急増を意味します。米半導体工業会 (Semiconductor Industry Association) によれば、2017年の世界全体の半導体業界の売上は4,120億ドルに上り、2016年から21.6%増加しました<sup>1</sup>。インテグリスは、この市場拡大が特定のデバイス(PCやスマートフォンなど)の成長によって決まる景気変動的な半導体売上の終焉を示すものと考えています。これは、半導体エコシステムのすべての関係者にとってまたとないチャンスです。しかし、業界全体で対処しなければならない大きな課題もあります。

スマートスピーカー、スマートホーム、スマートシティ、スマート輸送、スマート医薬品、スマートグリッドなど、あらゆるものにチップが搭載される世界を想像することは難しくありません。業界はすでにこの波に乗り、ほぼすべての業界のエキスパートが近い将来について同様の予想図を描いています。

特に急成長している市場は、車載アプリケーションです。ガートナー (Gartner) は最新の予測において「**車の自動化、クリーン化、接続化が進むにつれ、2022年までに自動車に搭載される半導体は50%近く増加するだろう**」<sup>2</sup>と述べています。その主な要因は、運転支援や自動運転機能、安全と環境規制、接続性、車載インフォテインメントへの需要の高まりです。なかでも、センサー (カメラ、レーダー、LiDAR (Light Detection and Ranging))、通信モジュール、高速接続、高度なデータ処理能力などが必要になります。

新興の最先端デバイスに注目が集まりますが、**従来型のICはこれからもデジタル経済を動かす主力であり続けるとみられます**。このことは半導体業界にとって朗報です。既存のキャパシティを拡大するために必要な設備投資 (CapEx) が、まったく新しいキャパシティをゼロから構築する場合と比べて大きく節減できるためです。とはいえ、「Smart Everything (あらゆるもののスマート化)」の世界には、設備投資と全面的なコスト削減が必要なのは火を見るより明らかです。

スマートデバイスには、アプリケーションによって多くの独自の検討事項が存在します。例えば、スマート冷蔵庫が壊れたとしても、不便には思うでしょうが、それほど大きな問題にはなりません。しかし、スマート自動運転車が壊れたとしたら、その結果は大惨事を招く可能性があります。このため、ただ製造能力を増強して各アプリケーションに独自のICコンポーネントを製造するだけでは十分ではありません。**信頼性と性能の向上についても検討する必要があります。**

IHS Markit では、2025年までに、世界中で750億以上のIoTデバイスが設置されると予測しています<sup>3</sup> (図1参照)。

IoT設置数、世界市場

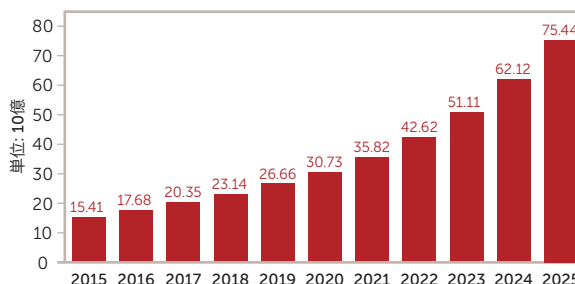


図1: 巨大化が予測されるIoT市場

その750億のデバイスには、最先端のテクノロジーノードと現在主流の技術の両方を含むICコンポーネントが使用される一方で、データセンターでのデータ処理能力の課題も増加します (図2参照)。

IoT半導体市場

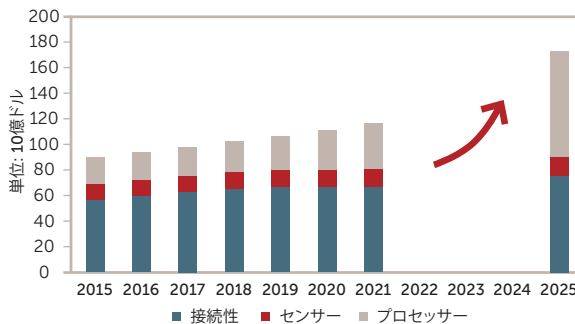


図2:

出典: IHS, 2017年

詳しくは、[www.entegris.com/IoT](http://www.entegris.com/IoT) (英語) をご覧ください。

<sup>1</sup> SIA: Annual Semiconductor Sales Increase 21.6 Percent, Top \$400 Billion for First Time (February 5, 2018)

<sup>2</sup> Forecast Analysis: Electronics and Semiconductors, Worldwide, 1Q18 update (April 2018)

<sup>3</sup> IHS: IoT platforms: enabling the Internet of Things

## 信頼性の高い予測可能な特殊配合薬品サプライチェーンの構築

By Entegris, Inc.

### 次世代の IC デバイスとシステムに材料が重要である理由

現在の最先端の半導体製造技術要件を満たすには、サプライチェーンの複雑さとその実行能力を把握することが不可欠です。成功とは、業界を支えるために必要なものを提供する信頼性、安全性、効率性です。

最近数世代のテクノロジーノードにおいては、先進的デバイスの性能に対して、装置やプロセスの最適化よりも、材料の方が大きな役割を果たすようになってきました。IC の小型化が進むなかで、製造プロセスで使用する材料の品質と純度が歩留まりに直接影響を与えます。このことは、業界が 7 nm テクノロジーに移行し、3D NAND と高密度 3D IC の積層化といった垂直統合に目を向けている現在、いっそう明確になってきています。

先進運転支援システム (ADAS) や自動運転車のための AI およびエッジコンピューティングを実現するには、先進的デバイスノードを高密度かつ高度なウェーハレベルパッケージと 3D システムに統合することが必要であることが明らかになってきました。もちろん、デバイスの故障が生死を分ける可能性がある以上、ADAS 市場ではより厳しい信頼性が求められます。

信頼性向上への関心の高まりにより、原材料の純度向上とばらつき低減に対する需要も高くなります。同じ原材料を使用する他の業界と比較しても、半導体製造工場の環境は地球上で最も清浄な場所といえます。



図 1: このカラーディフェクト粒子の相対サイズに示されるとおり、半導体業界におけるコンタミネーションコントロールは他の業界よりも各段に厳しい

次世代の半導体製造で許容される汚染物質は 1000 兆分の 1 (ppq) レベルで測定されます。個々の材料の清浄性についてはメーカーの仕様内に収まったとしても、分析不可能な未知の汚染物質が存在する可能性もあります。これらの未知の汚染物質が装置のセットアップに影響してエクスカーションを起こし、プロセス制御を妨害してプロセスの中断を発生させ、デバイスの歩留まりに悪影響を及ぼす可能性もあります。

量産化に対応するため、材料サプライヤーは、予測可能かつ制御可能でばらつきが少ない材料を供給する必要があります。

### 環境と安全性の検討事項

イオン注入、化学気相成長 (CVD)、原子層堆積 (ALD)、エピタキシー (EPI) などの半導体製造プロセスで用いられる特殊配合薬品およびガスの多くは非常に毒性が強く、自然発火性をもつものもあります。これらの材料を安全かつ効率的に装置に供給できる設備が重要です。これらの材料が不用意に漏れ出した場合、火災、爆発、大けがにつながります。

そのリスクを理解しているサプライヤーであれば、信頼性が高く安全で実績のある薬品供給システムを開発しているはずです。材料特性をよく理解したうえで適切に設計されたシステムで供給がなされ、ファブのロケーションにかかわらずタイムリーな訪問サポートが受けられ、遅延を防ぐために海外での認可も得られていると考えられます。

### 安全な供給

稼働、輸送、設置中の安全性は極めて重要です。ガスの毒性が高いほど、保管と供給に専用設計のシリンダーを利用して、ファブ環境の安全性を確保することが重要になります。

標準的な高压シリンダーや、ガスを高压で保管して負圧で供給する SAGS タイプ II シリンダーとは異なり、SAGS タイプ I のパッケージは、ガスの保管と供給の両方を負圧で行います。

### 高压シリンダーと SAGS タイプのシリンダーの比較



図 2: 高压シリンダーや SAGS タイプ II シリンダーと比べて、SAGS タイプ I シリンダーは負圧でガスを保管および供給するため、危険なガス漏れが起こる可能性が低い

SAGS タイプ I とタイプ II 両方のパッケージで、ガス供給圧は負圧に減圧されるため、ファブで使用する最も有害な材料に作業員が暴露するリスクが著しく低くなります。さらに、負圧でガスを供給できるため、ガス供給ライン自体の腐食や漏れも低減する効果が見込めます。これによって得られるメリットは安全性の向上だけではありません。ファブ装置のダウンタイムの発生を抑えられるため、経費節減対策にもなります。

### 結論

半導体製造企業の成功は、見込まれるデバイスおよびシステムの性能目標を高い歩留まりで達成することにかかっています。先進材料サプライチェーンは、半導体製造企業が目標を達成し、競争力を維持するための新しいチャンスを支援し、その課題を解決するために重要な役割を担っています。

材料サプライヤーは、揮発性材料に伴うリスクを理解し、信頼性が高く安全な保管供給システムを提供しなければなりません。また、材料サプライヤーは先進的なテクノロジーノードのメーカーをサポートするため、新しい組成とサンプルを開発し、迅速にスケールアップし、新製品をスピーディーに提供できなければなりません。

➤ インテグリスが信頼性の高い超高純度材料を提供するために、全社的に取り組んでいるオペレーショナルエクセレンス (英語) をご覧ください。 [www.entegris.com/operational-excellence](http://www.entegris.com/operational-excellence)

## ガラスボトルに代わる安全な容器

ガラスボトルは、長年にわたり、薬液の充填、保管、搬送、供給に適した費用対効果の高い容器として用いられてきました。しかし、かつてなく多くの薬液が使用される現在の製造プロセスでは、揮発性や腐食性を呈する薬液の純度を保ちつつハンドリングすることは困難である場合が多く、また製造工場で生じる人的負傷の主な要因になっています。

NOWPak®(ナウパック) ライナーベースボトルおよびキャニスターシステムは、充填、搬送、供給の作業を通して、確実に薬液を保護する先進的な密閉型のデispensシステムです。このシステムは、内側に柔軟なライナーが入った硬質なオーバーバックとクロージャー式からなる容器で、幅広いデispensコネクタのオプションを備えています。

➤ 右図でメリットをご覧ください。詳細については、[www.entegris.com/challengeswithglass](http://www.entegris.com/challengeswithglass) (英語) をご覧ください。

### ユースポイントにおけるナウパックボトルの利点



## 返信フォーム

Zero Defects についてのご質問・ご要望がございましたら、[JP-PR@entegris.com](mailto:JP-PR@entegris.com) までメールをお寄せください。  
また、インテグリスの製品やサービスについてのお問い合わせは、巻頭にある問い合わせ先にご連絡いただくか、[www.entegris.com/nihon](http://www.entegris.com/nihon) の問い合わせフォームからお問い合わせください。

### 配信変更フォーム

(以下にメールか FAX でお送りください)  
メールアドレス: [JP-PR@entegris.com](mailto:JP-PR@entegris.com)  
FAX: (03) 5442-9738

### ZERO DEFECTS 日本版

お名前\*: \_\_\_\_\_ 役職\*: \_\_\_\_\_

企業・団体名/事業所名\*: \_\_\_\_\_ 部署名\*: \_\_\_\_\_

ご所在地: \_\_\_\_\_ 郵便番号: \_\_\_\_\_

Tel: \_\_\_\_\_

E-mail\*: \_\_\_\_\_

\* 記入必須項目

☐ PDF で配信してほしい (最大で 3M 程度)

☐ 配信停止を希望します