

# Zero Defects

Entegris Newsletter

2017年10月

## 目次

インテグリス ニュース.....1	
• <a href="#">台湾技術センターを拡張し、新たにマイクロコンタミネーション分析および技術開発施設を増設</a>	
イノベーション – Innovation..... 2	
• <a href="#">フォトケミカルろ過における Oktalex™ メンブレン技術を使用したディフェクト発生率の低減</a>	
歩留まりの向上	
– Yield Improvement..... 4	
• <a href="#">ガス流体からの金属汚染物質の除去</a>	
プロセスの向上	
– Process Improvement ..... 6	
• <a href="#">SiGe の Ge 選択エッチングによる、Ge ゲートオールアラウンド構造の電界効果トランジスタの実現</a>	
製品情報 – Product Highlight ..... 8	
• <a href="#">新しい流体制御バルブ Integra® Plus WS (Weir Style): 半導体製造で 사용되는高流量の腐食性薬液に対応するソリューション</a>	

## 日本インテグリス株式会社

製品・サービスに関するお問い合わせ先

東京本社

T 03-5442-9718

F 03-5442-9738

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：日本インテグリス株式会社

編集：コーポレート 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。

## 台湾技術センターを拡張し、新たにマイクロコンタミネーション分析および技術開発施設を増設

インテグリスは 9 月 12 日、台湾の新竹市にある台湾研究開発技術センター (TTC: Taiwan Technology Center) の拡張を発表しました。この拡張に伴い、ろ過膜の開発にフォーカスしたマイクロコンタミネーション コントロール ラボ (MCL: Microcontamination Control Lab) を増設し再配置されたアジアアプリケーション開発ラボ (AADL: Asia Applications and Development Labs) の微量金属、有機汚染物質、ナノ粒子の分析の拠点となります。同センターにある既存の研究開発、配合薬品の試作および量産機能にこれが付加されることで、単独のオフサイト施設で特殊配合薬品、CMP や液体ろ過のニーズに対応できるようになります。

投資額 850 万米ドルの主な内容

- クラス 1000 のクリーンルーム

- ラボ面積を 5 倍に拡張
- 施設の改修と装置のアップグレード

インテグリスの COO、Todd Edlund は、「効率的なデバイス製造の最大の推進力が依然として微細化である現状で、プロセス用材料と装置の相互作用と依存性は、進化のうえで大きなポイントです。インテグリスは、最先端の施設に業界最高水準のスキルを集約することで、このようなニーズを満たす独自の能力をいっそう強化していきます。また、MCL 施設の拡張を通じて、液体ろ過、特殊配合薬品、CMP 分野の能力を統合し、より総合的な分析サービスおよび技術開発ソリューションを提供することで、ロジック、DRAM、3D NAND の各デバイス製造でお客様が抱える課題に対応していきます」と述べています。

# フォトケミカルろ過における Oktalex™ メンブレン技術を使用した ディフェクト発生率の低減

By Lucia D'Urzo, Hareen Bayana, Aiwen Wu, Jad Jaber, James Hamzik - Entegris & Jelle Vandereyken, Philippe Foubert – imec

2017年7月、インテグリスは、ロジック、DRAM、3D NAND デバイス向けの ArF、KrF、EUV リソグラフィで歩留まりを向上させるための Oktalex™ (オクトレックス) メンブレン技術を発表しました。オクトレックスメンブレンは、各フォトレジストまたはフォトケミカルのディフェクトの原因となる固有の汚染物質除去に最適化されています。

マイクロブリッジを含む特定の「キラーディフェクト」は、マルチパターン欠陥など、先端フォトリソグラフィの用途で重要課題になっています。汚染源はいくつもあり、それを取り除くのは非常に困難です。使用点 (POU) フィルターは、このようなディフェクトの低減または解消に重要な役割を果たします。

この研究の目的は、従来フォトケミカルで使用されてきたメンブレンと比較して、オクトレックス技術を総合的に評価することです。ここでは、ポジ型化学増幅レジスト (PT-CAR) を使用した 193 nm 液浸 (193i) リソグラフィでパターンングされた、45 nm Line/55 nm Space (45L/55S) パターンに転写されたディフェクトを、有機下地 (UL) 膜ウェーハ上で評価しました。また、配線幅 (CD)、線幅のラフネス (LWR)、露光性能 (FEM) などのリソグラフィ性能についても評価しました。

## 粒子のシービング除去とノンシービング除去

シービング (孔径による除去) では、大きすぎてメンブレンのポーラス構造を通過できない粒子が、表面または構造内の細孔で捕捉されます。孔径が小さければ小さいほど、シービング効率は高くなります。

ノンシービング除去は膜面への粒子の吸着に関連するもので、孔径とは無関係です。溶液内と膜面での粒子間の相互作用は、静電力、双極子間力、ロンドン分散力などのさまざまな分子間力に左右されますが、粒子が膜面に近づいて有効な引力が働く限り、粒子は捕捉されます。

オクトレックスメンブレン技術は、メンブレンの濡れ性、ろ過効率、選択性を効果的に引き上げるツールです。個別に最適化されたメンブレン技術により、化学組成に悪影響を与えることなく、正確に汚染物質を除去することができます。



図 1: 各種のディフェクト除去メカニズム

## 実験

**装置:** リソグラフィプロセスは、1.35NA の ASML TWINSCLANTM NXT: 1970i と TEL® LITHIUS Pro-Zi 塗布現像システムを使用して実施しました。

**材料:** パターンディフェクトの検査には、Brewer Science ARC®-29SR を塗布した JSR PT-CAR AIM5484 を使用しました。

**マスク:** ディフェクトの検査には、L45P100 パターンのマスクを使用し、フルフィールド露光を行いました。

**検査:** パターンウェーハの検査は KLA 2925、ディフェクトのレビューと分類は KLA eDR-7110、CD-SEM 測定は Hitachi CG-4000 システムを使用してそれぞれ実施しました。

**使用点フィルター:** オクトレックスと従来の超高分子量ポリエチレン (UPE) を比較しました。

**ディフェクトライブラリ:** 図 2 に示すディフェクトライブラリにしたがってディフェクトを分類しました。

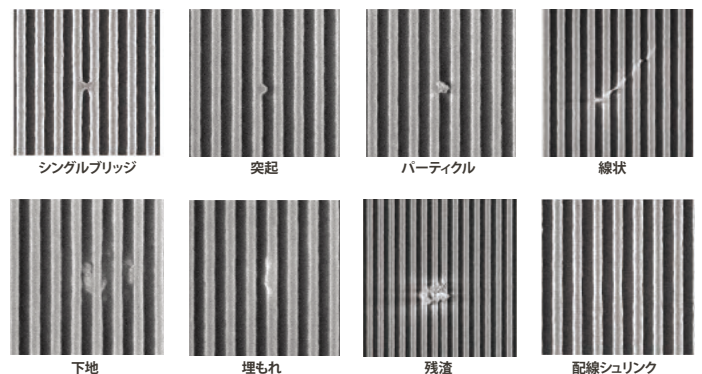


図 2: この研究で使用したディフェクトライブラリ

## 結果

### ディフェクト性

標準的なディフェクトパレットを図 3 に示します。それぞれの棒グラフが、3つのウェーハの平均値を正規化したものです。比較しやすくするため、レジスト結果に対してデータを正規化しています。レジストろ過に関連する主なディフェクトモードは、マイクロブリッジと残渣です。また、ごく少数の線状も観察されました。パーティクルは主に現像液とリンス液のフィルターによって改善されます<sup>1</sup>。下地のディフェクトはレジストろ過では改善されないため、この研究の対象外です。今回の調査はレジストろ過に着目しているため、理解しやすいように、パーティクルと下地のディフェクトは図 3 から除外しています。

次ページに続く

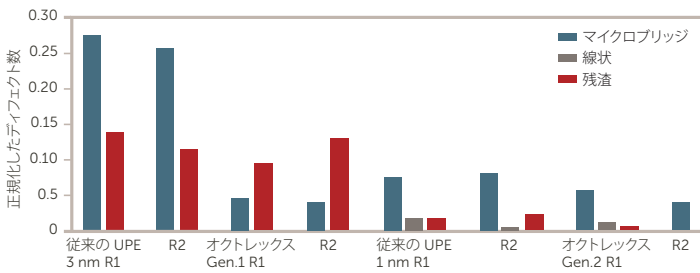


図 3: 正規化したディフェクトパレート

残渣はメンブレン孔径に依存することが明らかである一方、マイクロブリッジはそうではありません。正規化したシングルブリッジの数を図 4 に示します。従来の UPE メンブレンの場合、孔径が小さくなるとマイクロブリッジの数が低減しますが、ノンシーピングのオクトレックス Gen. 2 フィルターは従来のメンブレンおよびオクトレックス Gen. 1 と同等の性能を発揮します。

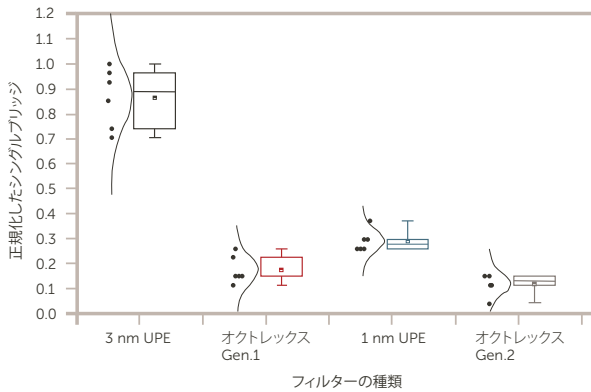


図 4: 正規化したシングルブリッジ数/ウェーハ、実験グループ別

CD、LWR、FEM の測定

この研究を補完するために、CD、LWR、FEM を測定しました。CD および LWR の結果を図 5(a, b) に示します。それぞれの点が、ウェーハあたり 72 カ所を測定した平均値を表します。3 nm UPE の分布が比較的広いという点を除くと、実験グループ間に大きな変化は見られませんでした。

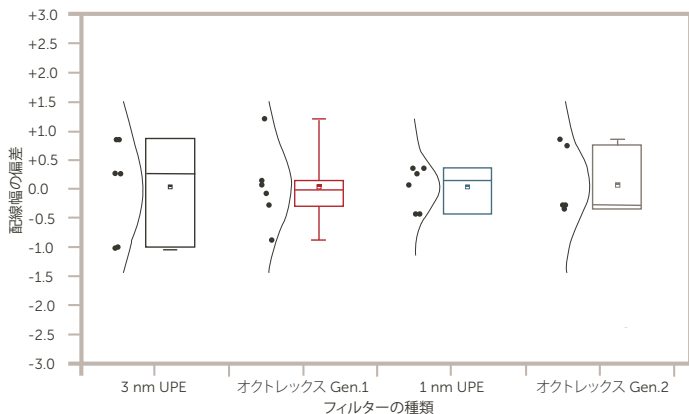


図 5a: ウェーハあたり 72 カ所を測定し、算出した CD の偏差、3 nm UPE を基準として使用

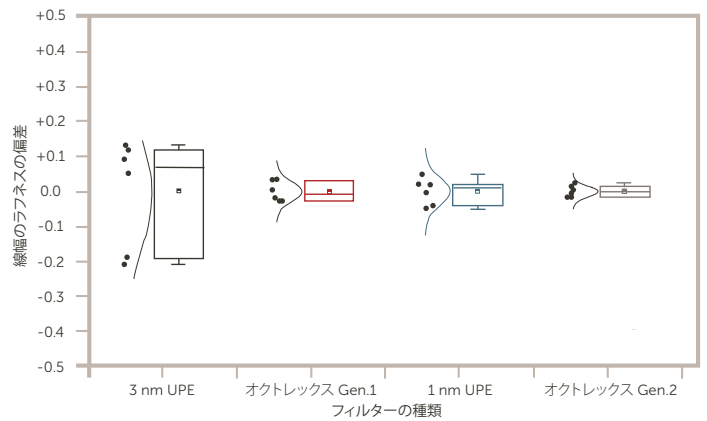


図 5b: ウェーハあたり 72 カ所を測定し、算出した LWR の偏差、3 nm UPE を基準として使用

図 6 に、3 nm UPE とオクトレックスで測定した FEM ウェーハマップを示します。2 つのグループ間で変化は見られませんでした。

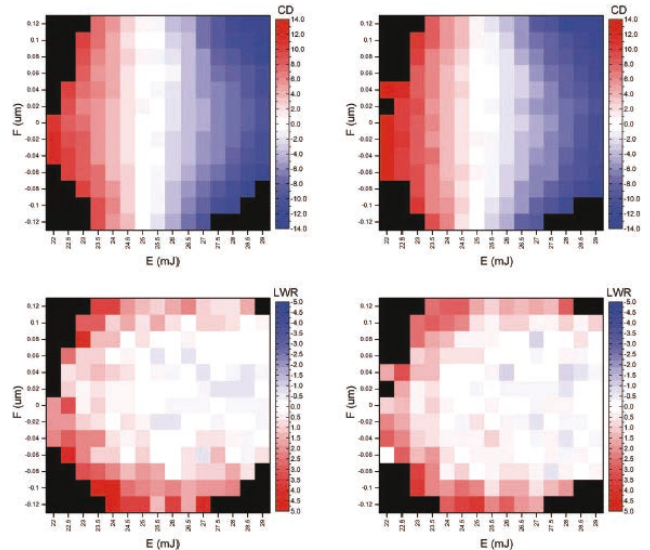


図 6: FEM ウェーハ、従来の UPE(左)とオクトレックス(右)での CD および LWR の偏差値

結論

オクトレックスメンブレン技術は、ディフェクト除去を改善するための強力なツールといえます。この研究では、オクトレックスの性能が良い結果を示しており、液浸リソグラフィで最高レベルのメンブレン技術であることを実証されました。最も高い性能を示したのは Gen. 2 ですが、Gen. 1 を使用した場合も除去率の向上が確認されました。

これにより、必ずしもメンブレンの孔径を縮小することなく、ろ過性能を引き上げることが可能といえます。また、オクトレックスメンブレン技術によって CD や LWR が変化することはなく、同等の FEM が得られることが証明されたため、望ましくないレジスト成分の除去もないと考えられます。

参考文献

<sup>1</sup> Kamei, Y., Shiozawa, T., Kawakami, S., Foubert, P., De Simone, D., D'Urzo, L., Bayana, H., Nafus, K., "Track process optimization for UV HVM," EUVL Symposium, Hiroshima, Japan (2016).

## ガス流体からの金属汚染物質の除去

By Rocky Gipson, Ph.D., Manager of Gas Purification Research and Development - Entegris

半導体デバイスの歩留まりは、長年にわたってデバイスの汚染の影響を受けてきました。テクノロジーノードが 10 nm から 7 nm へ、さらに近い将来 5 nm へと縮小を続けるなかで、CMOS はまさに微細化の限界に達しつつあるため、製造プロセスにおける金属汚染の影響は著しく大きくなっています。ここでは、ガス流体で金属汚染が発生する最大の原因と、特別に設計されたガス供給システムを使用してこの問題に対応する方法を説明します。

### 金属汚染はどこから生じるか？

フロントエンドオブライン (FEOL) やバックエンドオブライン (BEOL) 工程で半導体デバイスに汚染が生じる根本原因として考えられるのは、薬液、超純水、ガスに起因するクロスコンタミネーションです。プロセス環境には装置、ネットワーク、ガス/薬液供給、ウェーハの取り扱いおよび搬送用ボックスが含まれており、これらが問題の一因となります。

プロセス装置、配管、チューブの金属部品に含まれる汚染物質は、金属汚染の発生要因になります。最も一般的な金属汚染には、316L ステンレスの遷移金属成分であるクロム (Cr)、鉄 (Fe)、マンガン (Mn)、モリブデン (Mo)、ニッケル (Ni) に加えて、ナトリウム (Na)、カリウム (Ca)、アルミニウム (Al) を含む典型金属があります。金属の種類によっては、CMOS ゲートスタックの劣化やキャリア寿命の前倒しなどを引き起こすおそれがあります。

プロセス環境自体のせいでウェーハに金属不純物が残る要因は、主に 2 つあります。

- 1) 供給ガスに元々含まれる金属汚染
- 2) 半導体製造プロセスに必要なガスが原因となり、ガスシステムから供給されるガスによって発生する金属表面の腐食

ガス供給を必要とするすべてのプロセスで、腐食性ガスが使用されるわけではありませんが、使用される場合、ガス供給ネットワーク全体に影響を及ぼすおそれがあります。イオンビームエッチング、プラズマエッチング、反応性イオンエッチングなどのドライエッチングプロセスでは、五フッ化ヒ素 ( $\text{AsF}_5$ )、三塩化ホウ素 ( $\text{BCl}_3$ )、塩素 ( $\text{Cl}_2$ )、塩化水素 ( $\text{HCl}$ )、四フッ化ケイ素 ( $\text{SiF}_4$ )、フォスフィン ( $\text{PH}_3$ )、その他を含む腐食性ガスが使用されます。その他の腐食性ガスには、ジクロロシラン ( $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 、エピタキシーで使用) と三フッ化塩素 ( $\text{ClF}_3$ ) などがあり、さまざまな半導体装置部品の洗浄に使用されます。

量産環境では、サブファブ環境のメインガスキャビネットを利用して、複数のプロセス装置向けに大量の供給ガスを保管することが一般的な手法です。個々の装置には、バルブマニホールドボックスを使用してガスが供給されます。プラズマエッチング装置とエピタキシャル装置では同一の腐食性ガスが必要になることがあり、通常、いずれも同じ大容量容器から供給されます。この場合、ガス供給システム全体が腐食の影響を受けやすくなり、供給ガス自体が汚染される一因となります。

従来、供給ガス中の金属汚染に対する許容値は  $10^{10}$  atoms/cm<sup>2</sup> でした。しかし、デバイスの微細化が進み、汚染による影響を受けやすくなったため、ディフェクトの原因となる汚染物質をプロセスガスから低減するため、業界の純度基準は 100 倍に厳格化され、 $10^8$  atoms/cm<sup>2</sup> になりました。この新しい基準を満たす方法として、腐食性ガスとガス供給システムから水分、炭化水素、揮発性金属を取り除くように設計されたガスピュリファイヤーを使用すると、金属汚染物質の放出を許容可能レベルまで低減でき、結果としてウェーハの歩留まりを向上させることができます。

### 水分汚染の低減

腐食性ガス流体中の水分レベルが高いと、腐食の大きな要因になります。水分の低減は、ガス供給源から、ガスの搬送、保管を通じて行います。一定のしきい値 (約 500 ppbV 以上) を下回るまで水分を低減すると、腐食が止まり、供給ガスに元々含まれていた揮発性金属を除去できます。

供給ガスの水分汚染は、3 桁レベルの ppbV に達する場合がありますが、供給ガスから水分を除去するためのメカニズムに沿ったガス供給システムを導入することで、出口濃度を 15 ppbV 以下にまで低減できます。

### 供給ガス中の汚染物質の除去

水分を除去する以外に、特殊フィルターを使用して揮発性金属粒子を捕捉すると、ウェーハ汚染の発生が少なくなります。

ガス供給システム自体の部品はどれも大きく変わりませんが、プロセスガスとそこに含まれる汚染物質はガスによって異なります。このため、ガスの種類によっては、汚染除去のために先端材質が求められる場合があります。

ひとつのソリューションとして、カートリッジ式ピュリファイヤーで、ステンレスの代わりにニッケルフィルターを採用する方法があります (図 1 を参照)。

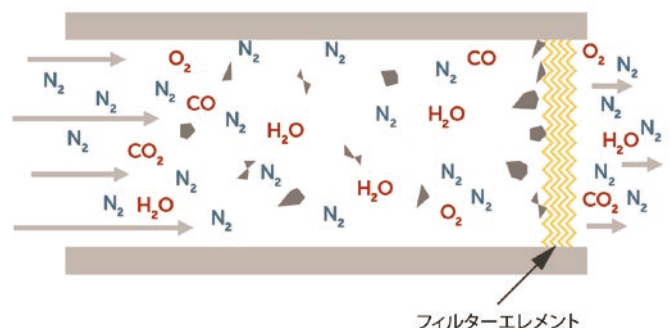


図 1: <ろ過> 浮遊する固形粒子がガス流体のエレメントバリアを通過しないようにするために、多孔性のパーツを備えたデバイス/プロセス

次ページに続く

ニッケルは多くの腐食性ガスにほとんど反応しないため、非常に高い耐腐食性を発揮します。最善の結果を得るため、ピュリファイヤーをガス供給源と装置に取り付けています (図 2 を参照)。

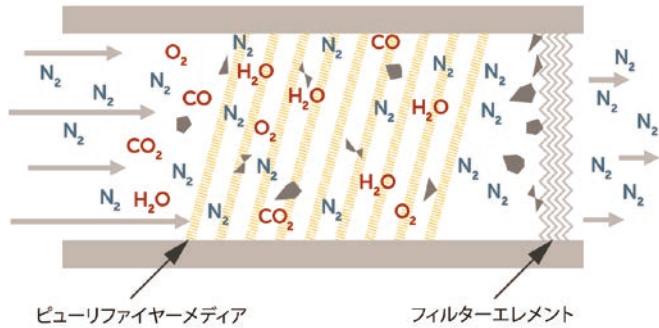


図 2: <精製> 化学吸着の原理を活用して、ガス流体を通過する分子状化学汚染物質 (O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>, CO) を捕捉するように設計されたメディアを備えたデバイス/プロセス

### 結論

特に微細化したデバイスで最終的なウェーハの歩留まりを向上させるためには、供給ガス中の水分を 15 ppb 以下まで低減し、ウェーハ上の揮発性金属汚染を 10<sup>8</sup> atoms/cm<sup>2</sup> 未満に抑えることが最善の策です。インテグリスの GateKeeper<sup>®</sup> (ゲートキーパー) GPU 腐食性ガスピュリファイヤーなどの装置を使用すると、これらの目的を両方とも満たすことができます。これらのユースポイント用カートリッジは、独自の吸着剤と先進的な耐腐食性粒子フィルターで構成されており、揮発性金属汚染物質と水分を腐食性ガス流体から除去するように設計されています。GPU 製品シリーズの水分除去性能は、最先端の分析計器を使用して検証されています。

ピュリファイヤーはユースポイントおよびガス供給部に任意の方向で設置でき、お客様はガス供給システムを柔軟に設計できます。



ゲートキーパー GPU ガスピュリファイヤー製品シリーズ

## SiGe の Ge 選択エッチングによる、Ge ゲートオールアラウンド構造の電界効果トランジスタの実現

By L. Witters, F. Sebaai, F. Holsteyns - imec, Leuven, Belgium and R. R. Lieten, S. Bilodeau, E. Cooper - Entegris

N5 あるいはそれを超えるテクノロジーノードの CMOS ベース集積回路の性能向上を継続させるためには、新しいデバイスアーキテクチャが必要になってきます (図 1 を参照)。ゲートオールアラウンド (GAA) 構造の電界効果トランジスタ (FET) は、FinFET (N22、N14、N10 で使用) に代わる将来的な CMOS テクノロジーノード (おそらく N5 以降) に対応する候補として期待されています。

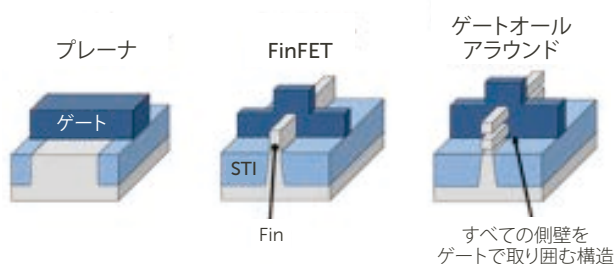


図 1: デバイスアーキテクチャの遷移。N22 前後でプレーナ FET から FinFET へ移行しており、N5 前後では FinFET から GAA へのへ移行するものとみられる

GAA FET では、FinFET よりも半導体チャネルの静電制御が強化されている (チャネル数あたりのゲートインターフェイス面積が大きい) ため、オフ電流を低く抑えたままで、さらにゲート長を縮小できます<sup>1</sup>。GAA 技術によって、デバイス寸法の微細化と、それによる単位面積あたりの性能向上が実現します (「ムーアの法則」)。水平 GAA FET は、現行の FinFET 技術を段階的に拡張したもので、トンネル FET や 2D マテリアルなどの技術オプションよりも容易に導入できます。また、水平 GAA デバイスは垂直に積層できるため、デバイス密度がさらに高まり、単位面積あたりの性能も向上します。

N5 以降でトランジスタ速度を上げるためには、トランジスタアーキテクチャを Fin から GAA に移行するだけでなく、(シリコンと比べて) 移動度の高いチャネル材質が必要になります。ゲルマニウム (Ge) は正孔・電子移動度が高く、シリコンに代わるチャネル材質として有望です。

### Ge から成る水平ナノワイヤの形成の実現

Ge GAA デバイスの製造には、Ge ナノワイヤの形成が不可欠です。インテグリスは研究機関 imec と協力して、Ge から成る水平ナノワイヤの形成を可能にする配合薬液を開発しました<sup>2</sup>。この配合薬液により、SiGe 合金の Ge だけを残す選択的エッチングを実現します。エッチングされた SiGe/Ge/SiGe の多層構造のフィン (図 2 の左図を参照) をこの薬液にさらすと、SiGe レイヤーのみが選択的に除去され、水平ナノワイヤが垂直に積層された状態になります (図 2 を参照)。

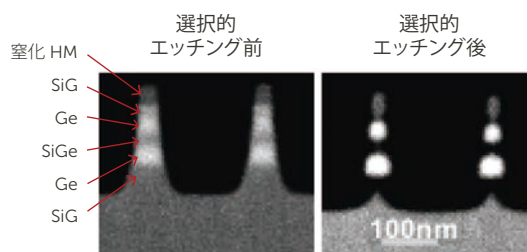
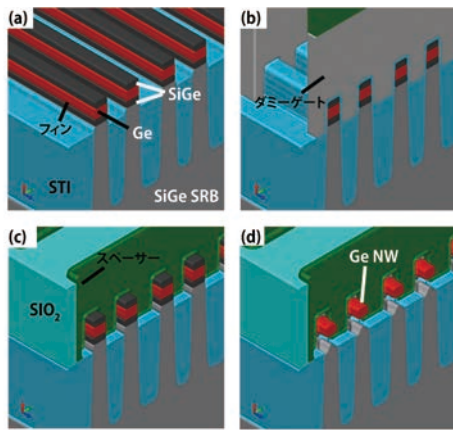


図 2: エッチング前の SiGe/Ge 多層構造と、エッチング後に形成された Ge ナノワイヤを示す TEM 断面図<sup>2</sup>

imec は先ず、この選択的エッチングを使用して Ge ナノワイヤを形成することで、ゲート長の短い (40 nm) Ge GAA FET を製造しました<sup>3</sup>。ここからは、この製造方法について説明します。SiGe/Ge/SiGe の多層膜を成長させて 300 mm (100) Si 基板に対応する格子を形成します。SiGe レイヤーの 55% ~ 70% は、Ge 原子で構成されます。次に、フィンが 45 nm ピッチでエッチングされ、シャロートレンチアイソレーション (STI) を使用して分離されます。Ge ナノワイヤを形成するため、ウェットプロセスでダミーゲートキャビティから SiGe が選択的に除去されます。SiO<sub>2</sub>/HfO<sub>2</sub> 絶縁膜と TiAl 系の仕事関数を持つ金属が、外形 9 nm でチャネル周囲に形成されます。

次ページに続く



(100) Si<sub>0.3</sub>Ge<sub>0.7</sub> SRB 仮装基板

- ウェル + グランドプレーン注入 + アニール
- エピタキシャル SiGe/ ひずみ Ge/SiGe 成膜
- スペーサー定義のフィンパターン形成 (SADP)
- 低温、低酸化 STI およびフィンの出現 (a)
- ダミー酸化 + ダミーゲートパターン形成 (b)
- B エクステンションの注入 + SiN スペーサー
- B ドーピングした埋め込み SiGe S/D エピ + SiO<sub>2</sub> 成膜 + CMP
- ダミーゲートおよびダミー酸化の除去 (c)
- 犠牲 SiGe レイヤーのエッチング (d)
- RMG: エピ Si/SiO<sub>2</sub>/HfO<sub>2</sub>/WF 金属 /W 充填金属を S/D エピに局部配線
- 配線 2
- ピア + 金属 1
- 不活性化

図 3: プロセスフローと Coventor<sup>®</sup> によるイメージ (a) ~ (d)。300 mm Siltronic<sup>®</sup> Si<sub>0.3</sub>Ge<sub>0.7</sub> のひずみ緩和バッファ (SRB) 基板から、ウェットエッチングで犠牲 SiGe を除去し、ダミーゲートキャビティ内部のひずみ Ge ワイヤを形成するという一連の Ge GAA ナノワイヤひずみデバイスの製造過程を図解している<sup>3</sup>

GAA 構造が静電制御にもたらすメリットは、FinFET と比べると明らかです。パターン形成された最小ゲート (LG = 40 nm) にいたるまで、優れたドレイン誘導障壁低下 (DIBL) 値としきい値以下スロープ飽和 (SSSAT) 値が測定されています。LG = 40 nm デバイスでの静電気の改善は ID-VG 特性に反映されており、GAA デバイスのみが高性能 (HP) オフステート電流目標の 100 nA/μm に達しています (図 4)。

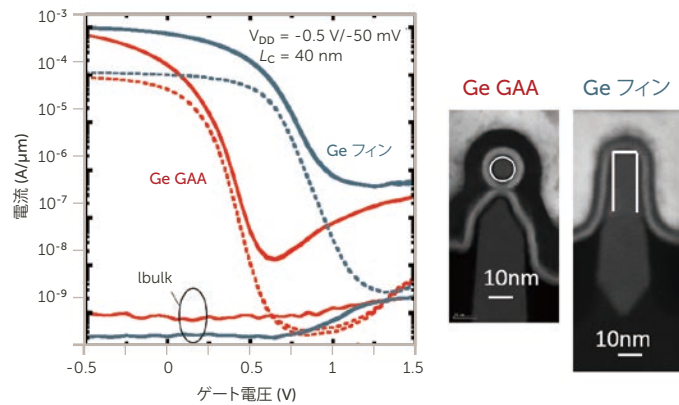


図 4: Ge GAA デバイスと Ge フィンデバイスでの、短チャネル (LG = 40 nm) のドレインソース間バルク電流とゲート電圧<sup>4</sup>。すべての電流は有効チャネル幅 (Ge GAA は 30 nm、Ge フィンは 60 nm) に対して正規化。実線は -0.5 V VDD、点線は 50 mV VDD

### 結論

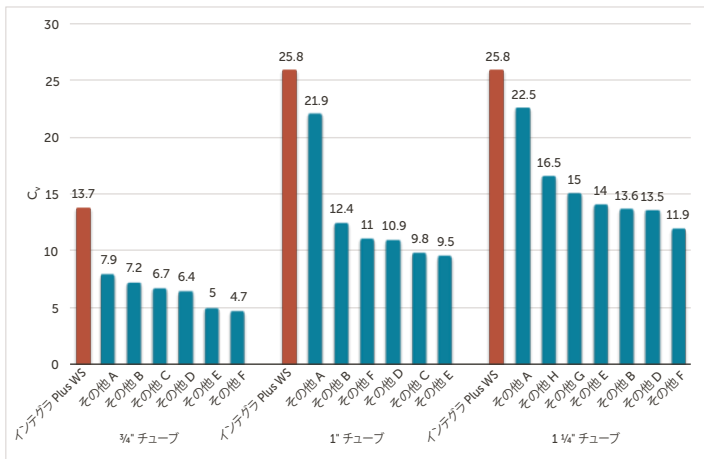
インテグリスは、水平 Ge ナノワイヤの形成を可能にする、選択的に SiGe を除去するウェットエッチング用薬液を開発しました。そして、imec はこの配合薬液を利用して、300 mm (100) の Si 基板に短チャネル (LG = 40 nm)、9 nm 外形の Ge ナノワイヤを高密度 45 nm ピッチで形成した Ge GAA デバイスを製造しました。ひずみ Ge FinFET と比較すると、このデバイスは 30 mV/V というドレイン誘導障壁低下 (DIBL: Drain-Induced Barrier Lowering) を実現することで、短チャネル制御を大幅に改善しています。また、LG = 40 nm の Ge チャネル pMOSFET デバイスに対して、オフステート電流 3 nA/μm で、76 mV/dec という SSSAT 新記録を達成しています。

### 参考文献

- <sup>1</sup> Gate-All-Around MOSFETs based on Vertically Stacked Horizontal Si Nanowires in a Replacement Metal Gate Process on Bulk Si Substrates, H. Mertens et al., VLSI 2016.
- <sup>2</sup> Wet Selective SiGe Etch to Enable Ge Nanowire Formation, Farid Sebaai et al., Solid State Phenomena 255, pp 3-7.
- <sup>3</sup> Strained Germanium Gate-All-Around PMOS device demonstration using Selective Wire Release Etch prior to Replacement Metal Gate Deposition, L. Witters et al. VLSI 2017.
- <sup>4</sup> J. Mitard et al., "A 2nd generation of 14/16 nm-node compatible strained-Ge pFINFET with improved performance with respect to advanced Si-channel FinFETs," in Symp. VLSI Technol. Tech. Dig., Jun. 2016, pp. 34-35.

## 新しい流体制御バルブ Integra® Plus WS (Weir Style): 半導体製造で使用される高流量の腐食性薬液に対応するソリューション

新しい Integra (インテグラ) Plus WS バルブはなだらかな流路を採用することでフロー性能を向上させました。この新しいバルブを使用した流量テストの結果を、その他のバルブと比較して次に示します。



この新しいバルブでは、接着剤を使用しない革新的な一体型ダイヤフラムを採用しています。ダイヤフラムを直接バルブアクチュエータに連結する構造は、負圧のアプリケーションでもダイヤフラムがはがれるおそれがないため、バルブ寿命も長くなります。



高潔で耐薬品性に優れた PFA および PTFE 製で、薬液純度を維持できるうえに、小型設計で装置内の設置面積も削減しています。

インテグラ Plus WS バルブは、PrimeLock® (プライムロック)、Flaretek® (フレアテック)、PureBond® (ピュアボンド) の各種継手に対応しています。一方のポートをプライムロックまたはフレアテックのチューブ継手とし、もう一方をピュアボンドパイプ溶着接続とするようなユニークな構成も可能であるため、システム設計の自由度が増し、狭いスペースでもあらゆる流体制御システムに簡単に設置できます。



### 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](http://www.entegris.com) 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: \_\_\_\_\_  PDF で配信してほしい (最大で 3M 程度)

E-mail\*: \_\_\_\_\_  配信停止を希望します

\* 記入必須項目

Entegris®、Entegris Rings Design™、Pure Advantage™ およびその他の製品名は Entegris, Inc. の商標です。詳細については [www.entegris.com/trademarks](http://www.entegris.com/trademarks) に記載しています。全てのサードパーティの製品名、ロゴ、企業名、商標、登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

それらの使用は、商標権所有者との提携、同者による支援、推奨を示すものではありません。  
©2017 Entegris, Inc. | All rights reserved. | Printed in the USA | 9000-8395ENT-1017JPN