

図3 HMDSによるウエハ表面の疎水化処理

現像してパターンを形成する技術のことで、写真の現像技術を応用した技術です。フォトレジストを塗布する際、ウエハ表面が親水性だとフォトレジストとの密着性が悪く、後工程で剥離不良を起こします。そこで、HMDSによりウエハ表面のシラノール基をトリメチルシリル基で置換することで表面を疎水化し、レジストとの密着性を上げています（図3）。また、洗浄剤としてIPA（イソプロピルアルコール）やエタノールなどのアルコール類も使用されております。これらVOCを含んだ排ガスの処理にもVOC濃縮処理装置が使用されております。

近年、半導体分野における市場要求は年々高まっており、半導体製造工場から発生するエタノールやHMDSなどのVOCを含んだ排ガスを高い除去性能で処理することが要求されます。こうした市場要求に応えるべく、弊社では、材料の配合を見直すことで、エタノールに有効なフィルターである「ハニクル® HZ-BO」と、HMDSに有効なフィルターである「ハニクル® HZ-BX」を開発いたしましたのでご紹介いたします。

## 2. 「ハニクル® HZ」の製品概要

### 2.1 VOC濃縮の基本システム

「ハニクル® HZ」のVOC濃縮処理の基本システムを図4に示します。

- ①吸着剤を担持したVOC濃縮ロータを処理（吸着）ゾーン、再生（濃縮）ゾーン、冷却ゾーンに区画した機構の中で回転させます。
- ②大風量の処理空気中に含まれる低濃度VOC含有排ガスは、処理ゾーンで吸着材に吸着除去され、浄化空気となって排気されます。
- ③VOC含有排ガスを吸着したロータは、回転して再生ゾーンに移り、小風量の加熱された熱風により、吸着したVOCが脱着し、高濃度に濃

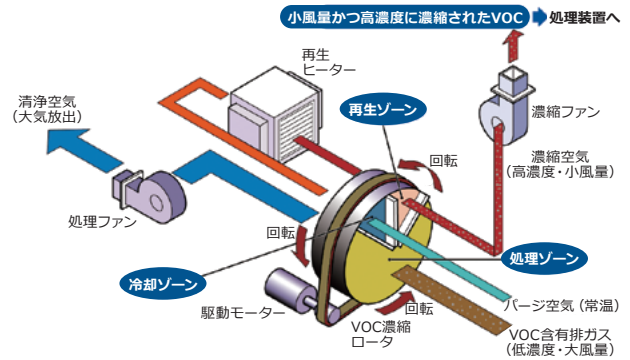


図4 VOC濃縮処理の基本システム

縮されたVOC含有排ガスとなって、処理装置に導入されます。

### 2.2 「ハニクル® HZ」の構成と特長

「ハニクル® HZ」は無機繊維ペーパーをコルゲート加工したハニカム構造体に、VOCを選択的に吸着する疎水性ゼオライトを弊社独自の技術により多量に担持することで、高いVOC吸着性能を発揮します。以下に特長を示します。

- 連続回転再生法のため、バッチ式濃縮装置と比較して浄化効率の経時変化が少なく、連続して高い浄化性能を示します。
- 無機材料で構成されているので燃えにくいです。
- 多種のVOC濃縮処理が可能です。
- VOCを含有する排ガスを3～30倍まで濃縮することが可能です。  
(一般的に爆発下限値の約1/4が濃縮できる限界の濃度とされております。)
- 3.0m/s以上の大風量の排ガスでも安定した除去性能を発揮します。
- ハニカム構造体のため、圧力損失（＝通気抵抗）が低く、送風動力を抑えながら大風量の空気を処理できます。
- ロータ回転式は構造がシンプルのため、メンテナンスが容易です。

## 3. 新製品「ハニクル® HZ-BO」と「ハニクル® HZ-BX」の特長

新製品「ハニクル® HZ-BO」と「ハニクル® HZ-BX」はそれぞれ、半導体製造工程に特有の

VOCが含まれた排ガスに対して有効な製品となっております。

「ハニクル® HZ-BO」はエタノールに対して、「ハニクル® HZ-BX」はHMDSに対してそれぞれ高いVOC除去性能を発揮できるように設計されております（表1）。材料選定ならびに各材料の構成比率を見直すことで、VOC除去性能の向上（当社比）を実現させました。

### 3.1 「ハニクル® HZ-BO」のVOC除去性能

弊社従来品と「ハニクル® HZ-BO」のVOC除去性能を実測値を基に試算して図5に示しています。「ハニクル® HZ-BO」はエタノールに有効な製品であり、排ガス中のエタノール含有率に対するVOC除去性能を比較しております。弊社従来品では、エタノール含有率の上昇に伴いVOC除去性能が低下しているのに対して、「ハニクル® HZ-BO」は高いVOC除去性能を維持しております。

表1 VOC適応リスト

VOC製品 品種	対応VOC（分子サイズ順）				
	小				大
	エタノール	IPA	酢酸エチル	トルエン	HMDS
従来品 HZ-BM	○	◎	◎	◎	×
新製品 HZ-BO	◎	◎	◎	○	×
新製品 HZ-BX	○	◎	◎	◎	◎

VOC除去性能…◎：良 ○：可 ×：不可

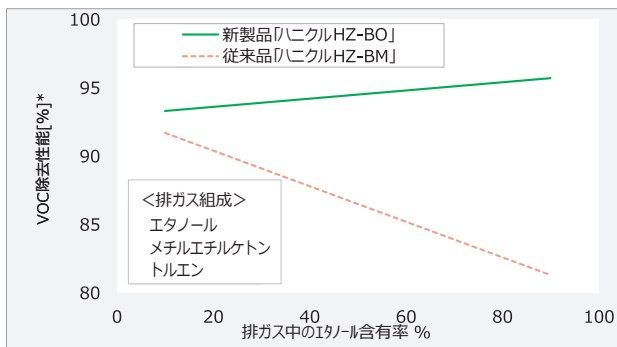


図5 エタノール含有率とVOC除去性能の関係

\* VOC除去性能 =  $\{1 - (\text{浄化空気のVOC濃度}) / (\text{排ガスのVOC濃度})\} \times 100[\%]$

### 3.2 「ハニクル® HZ-BX」のVOC除去性能

「ハニクル® HZ-BX」は半導体製造工程で使用される疎水化処理剤HMDSに有効な製品であるため、排ガス中のHMDS含有率に対するVOC除去性能を実測値を基に試算しております（図6）。HMDSはエタノールなどの洗浄剤と比べて排ガス中に含まれる割合は少なくなるため、HMDS含有率は20%以下でVOC除去性能を評価しています。グラフより「ハニクル® HZ-BX」はHMDSの含有率に依らず、弊社従来品と比較してVOC除去性能が大幅に向上していることが分かります。

VOC除去性能が向上すると以下のようなメリットがあります。

### 3.3 VOC除去性能の向上によるメリット

- ロータのサイズダウン

一般に、排ガスの条件が厳しい（高温、高濃度、大風量など）場合、VOC除去性能が低下してしまうためφ4200～φ4500mmといった大きなロータを使用することがあります。こうした大口径ロータは高価であり広い設置スペースを要するため、お客様の負担が増えてしまいます。一方で、VOC除去性能が上がることで、前述した厳しい排ガス条件でもロータサイズを大きくする必要がなくなるため、コスト削減や省スペース化につながります。

- VOCガスをさらに高濃縮

前項2.1でご説明したとおり、「ハニクル® HZ」製品は大風量・低濃度のVOCガスを小風量・高濃度に濃縮する製品になります。VOCガスが

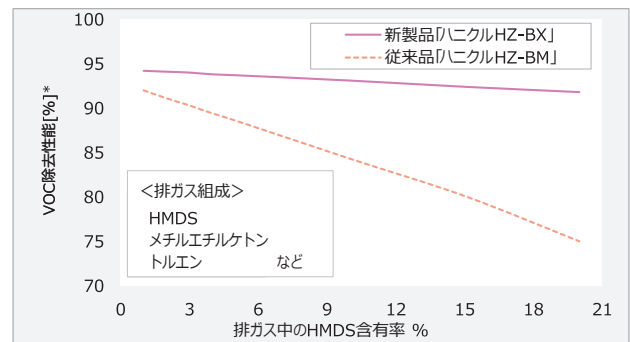


図6 HMDS含有率とVOC除去性能の関係

\* VOC除去性能 =  $\{1 - (\text{浄化空気のVOC濃度}) / (\text{排ガスのVOC濃度})\} \times 100[\%]$

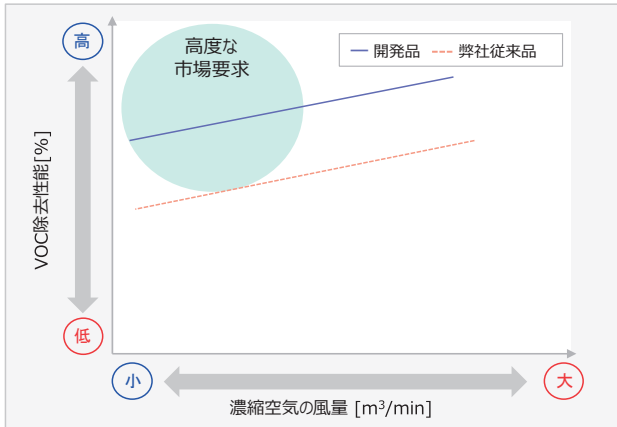


図7 濃縮空気の風量とVOC除去性能の関係

小風量に濃縮されることで、後段設備である燃焼処理装置を小型化することができ、燃費削減による省エネやコストメリットにつながります。より小風量に濃縮するほど省エネ効果やコストメリットが大きくなります。一方で、図7のように濃縮空気の小風量化とVOC除去性能は、トレードオフな関係にあります。圧縮空気を小風量化すると、脱着時に使用する熱風の風量が少なくなるため、VOCを十分に脱着することができず、VOC除去性能が低下してしまいます。今回開発した「ハニクル® HZ-BO」ならびに「ハニクル® HZ-BX」は弊社従来品と比較してVOC除去性能が向上していますので、「高いVOC除去性能を維持しつつ高濃縮する」といった高度な市場要求にも応えることができます。

#### 4. おわりに

本稿では半導体分野向けの2つの新製品「ハニクル® HZ-BO」および「ハニクル® HZ-BX」を紹介しました。本製品は、半導体製造工程に特徴的なVOCであるエタノールおよびHMDSを含んだ排ガス処理に対して高い有効性を持つ製品となっており、弊社従来品と比較してVOC除去性能が大幅に向上しています。そのため、VOC除去性能に対する高い要求はもちろん、コストダウン、省エネといったユーザー各位の幅広いご要望にもお応えすることができます。

今後ともお客さまのご要望にお応えできるよう、製品開発に努めていく所存です。ご意見ご要望等がございましたら、ぜひお聞かせください。

なお、本製品に関するお問い合わせは、工業製品事業本部 環境製品技術開発部までお願いいたします。

\*「TOMBO」はニチアス(株)の登録商標または商標です。

\*®が付されている名称はニチアス(株)の登録商標です。

\*本稿の測定値は参考値であり、保証値ではございません。

## 「断つ・保つ」®で明るい未来へ

さまざまな地球環境負荷の低減が求められています。  
 私たちはいろいろなステージで、  
 安全で快適な暮らしを作り出す製品・サービスを提供します。  
 ニチアスは、そんな明るい未来の実現に貢献していきます。



 ニチアス