

## 半導体用のレジストの製造

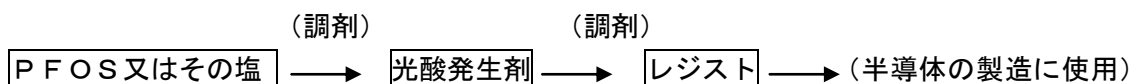
### 1. 概要

半導体用のレジストとは、樹脂（ポリマー）、感光剤、添加剤、溶剤を主成分とする混合物（調剤）で、半導体デバイス（以下、半導体という）の製造に使用される（感光性を有するため、フォトリソグラフィを用いて露光・現像を行うことにより、半導体の表面に画像層のパターンを形成することに使用される）。

レジストは、高度な計算のもと、特定のパターンを形成するために、特定の樹脂に対して、非常に酸性の強い有機酸で特定の拡散度を持つ感光剤を組み合わせで製造される。最先端の微細なパターンを持つ半導体の製造においては、従来、PFOS又はその塩を感光剤とするレジスト（PFOS又はその塩を1%未満含有）が用いられている。

なお、半導体用のレジストの世界における市場占有率は約50%である。

### 2. PFOS 等の流れ



※ウエハはレジスト処理を行った後、露光、現像、剥離処理が行われるため、ウエハにはPFOS又はその塩は残留していない。

※コーティング後のレジストや剥離処理液は、産業廃棄物として焼却処分される。

### 3. 主な取扱事業者

- 1) PFOS 又はその塩の取扱事業者  
光酸発生剤製造事業者又はレジスト製造事業者
- 2) レジストの取扱事業者  
半導体製造事業者

### 4. 他の物による代替が困難であること

半導体用のレジストは、強酸であり、その環境下で、感光剤がPFOS又はその塩と同様の拡散度を持つことが必要であるが、拡散度は感光剤の鎖長に支配されるため、感光剤をPFOS又はその塩以外の別の物質に代替することは非常に困難である。

また、組合せがセットされている市販の半導体の製造に使用するレジストについて、感光剤をPFOS又はその塩以外の代替物質に代替した上で、半導体としての同様の性能を保ちつつパターンを変え、かつ、パターンを実現するために新たに代替物質に対応する樹脂に変更することも非常に困難である。

## 圧電フィルタ用のエッチング剤の製造

### 1. 概要

圧電フィルタとは、特定の周波数を選択通過させ、他の雑音と分離することによって、その受信感度を高めるための電子部品であり、FM ラジオ、TV、コードレス電話などの汎用品だけでなく、警察無線などにも使用されている。

圧電フィルタの製造工程で使用するエッチング溶液は、素子の表面に設けた電極を部分的に溶解させる強酸の水溶液である。このとき形成する電極の間隔は数百 $\mu\text{m}$ 以下と微細であり、エッチングの際に発生する気泡が電極表面に付着するとその部分に溶け残りが発生し、正常な電極パターンが形成されない。これを防ぐためにエッチング溶液の表面張力を下げる必要があり、このため PFOS 又はその塩を添加している。エッチング溶液の主成分は、硝酸系水溶液であり、これに PFOS 又はその塩を数百 ppm 添加して使用している。

なお、当該エッチング溶液を使用して製造される圧電フィルタの世界における市場占有率は表面実装タイプではほぼ 100%である。

### 2. PFOS 等の流れ



※フィルタは、エッチング処理の後、水洗し乾燥されるため、PFOS 又はその塩は残留していない。

※エッチング溶液は、産業廃棄物として焼却処分される。

### 3. 主な取扱事業者

- 1) PFOS 又はその塩の取扱事業者  
エッチング溶液製造事業者又は圧電フィルタ製造事業者
- 2) エッチング溶液の取扱事業者  
圧電フィルタ製造事業者

### 4. 他の物による代替が困難であること

圧電フィルタ用のエッチング溶液は強酸であり、その環境下で、①低表面張力特性を安定して維持し、②素子の表面に設けた数百 $\mu\text{m}$ 以下の微細な電極間にもエッチング液を均一に浸透させることが可能な、PFOS 又はその塩に代わる物質がまだみつかっていない。

## 高周波に用いる化合物半導体用のエッチング剤の製造

### 1. 概要

高周波に用いる化合物半導体とは、大容量通信を可能とする電子部品であり、衛星通信・放送や各種レーダシステムの受信設備等のIT機器に多く使用されている。

高周波半導体の製造工程で使用するエッチング溶液は、基盤に微細なリセス（溝）を形成させる強酸の水溶液である。このリセスは、数 $\mu\text{m}$ 単位の微細なものであり、エッチング形状、エッチング表面を均質に得る必要がある。そのため、均一に溶解し、分解、吸着されず、表面に残留しないような界面活性剤の添加が求められるところ、このような機能・性能を持つPFOS又はその塩が0.1%程度エッチング剤に添加されている。

なお、衛星放送を受信するためのアンテナに組み込まれている超低雑音トランジスタに関し、世界における市場占有率は約50%である。

### 2. PFOS 等の流れ



※ウエハは、エッチング処理の後、水洗し乾燥されるため、PFOS又はその塩は残留していない。

※エッチング溶液は、産業廃棄物として焼却処分される。

### 3. 主な取扱事業者

- 1) PFOS 又はその塩の取扱事業者  
エッチング溶液製造事業者又は化合物半導体製造事業者
- 2) エッチング溶液の取扱事業者  
化合物半導体製造事業者

### 4. 他の物による代替が困難であること

高周波に用いる化合物半導体用のエッチング溶液は強酸であり、その環境下で、①低表面張力特性を安定して維持し、数 $\mu\text{m}$ 単位の微細な溝全体にエッチング液を均一に浸透させることが可能であり、②化合物半導体の結晶に歪みや欠陥、不純物汚染を起こすことのない、PFOS又はその塩に代わる物質がまだみつからない。

## 業務用写真フィルムの製造

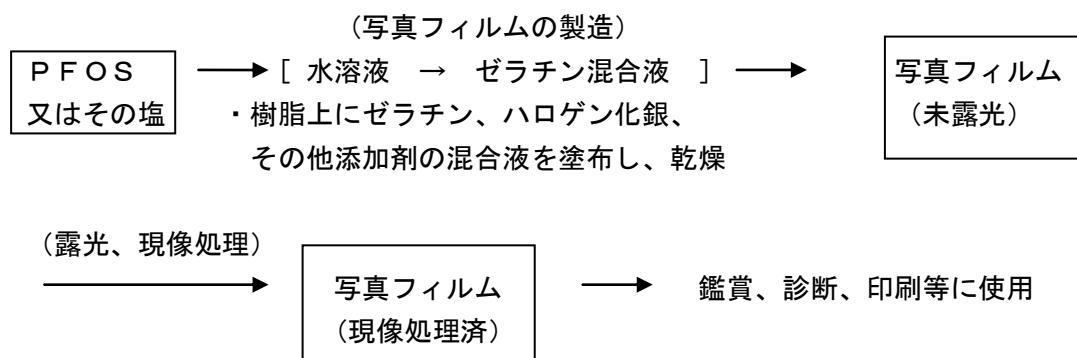
### 1. 概要

業務用写真フィルムとは、光や放射線などを用いた画像情報を記録するためのメディアのうち、映画や印刷といった用途に用いられるものを指す。

業務用写真フィルムは極めてムラが少ない精緻な画像の再現を可能とする記録メディアであることが求められ、これを実現するべく、感材の正帯電を防止し、高速で均一に塗布されるような動的表面張力を有し、フィルム内や現像液中で析出しないような溶解性を有するPFOSが写真フィルムに添加されている。

写真用のフィルムの主な成分は、プラスチック樹脂、ゼラチン、ハロゲン化銀、その他添加剤であり、PFOS又はその塩の含有量は、おおよそ $0.5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ である。

### 2. PFOS 等の流れ



※現像処理液は、産業廃棄物として焼却処分される。

### 3. 主な取扱事業者

- 1) PFOS 又はその塩の取扱事業者  
写真フィルム製造事業者
- 2) 写真フィルムの取扱事業者  
写真フィルム現像事業者

### 4. 他の物による代替が困難であること

業務用写真フィルムには、①正帯電しやすい感材の帯電を防止する性質、②フィルム内や現像液中で析出しない溶解性、③製造工程での使用に際しては、高速で均一塗布が可能な動的表面張力を有する性質をもつ物質が必要であるが、PFOS又はその塩に代わる物質がまだみつかっていない。

## 泡消火薬剤、消火器用消火薬剤及び業務用消火器

### 1. 概要

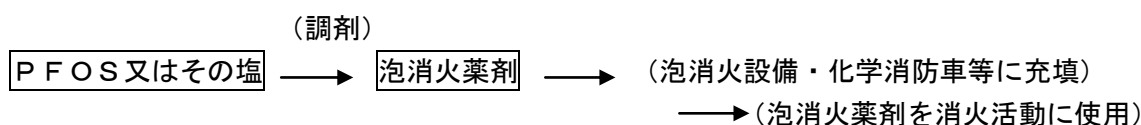
泡消火薬剤とは、可燃物上に泡層を形成させ、窒息消火をさせるための起泡剤であり、地下駐車場、危険物施設、公設消防機関等に配備されている。また、消火器用の消火薬剤は、商業施設などに設置されている。

このうち、石油・ガソリン等の非水溶性可燃物の消火では、泡の層を可燃物上に形成させること、及び泡から還元生成した水溶液の水膜を可燃物上に形成させることにより、再着火等を防止する機能を持つ水成膜泡消火薬剤を用いている。PFOS又はその塩は、その水膜を形成するための表面張力低下剤として使用されている。

泡消火薬剤、消火器用消火薬剤及び業務用消火器は、消防法によって、国家検定型式の取得が定められている。

泡消火薬剤のうち、水成膜泡消火薬剤の主成分は、PFOS等のフッ素系界面活性剤、炭化水素系界面活性剤、凍結防止剤、水であり、PFOS又はその塩は最大2%含有されている。

### 2. PFOS等の流れ



### 3. 主な取扱事業者

#### 1) PFOS又はその塩の取扱事業者

泡消火薬剤、消火器用消火薬剤、業務用消火器の製造事業者

#### 2) 泡消火薬剤、消火器用消火薬剤、業務用消火器の取扱事業者

- ・ 泡消火設備事業者（PFOS又はその塩を使用した泡消火薬剤の使用取扱事業者）
- ・ 業務用消火器の製造事業者
- ・ PFOS又はその塩を使用した泡消火薬剤、業務用消火器の配備又は設置施設：  
全国の公設消防機関、各地空港設備、防衛省各地基地、石油化学事業所、及び自走式  
駐車場設備、商業施設 等

### 4. 他の物による取り替えについて

PFOS又はその塩を使用しない代替品の泡消火薬剤の開発はほぼ終了しているが、PFOS又はその塩を使用した泡消火薬剤を装備した自走式駐車場が全国に約2万箇所あるなど、市中にある泡消火薬剤や消火器用消火薬剤、業務用消火器を速やかにPFOS又はその塩非含有の泡消火薬剤などに取り替えることは困難である。