

「断つ・保つ」[®] 技術を支える分析

ニチアスにおける分析は、研究・開発部門および製造部門でそれぞれ特化した技術を保有し、新製品の開発や品質の維持管理に役立っています。ここでは、弊社の分析技術について事例を通してご紹介します。

第1回

半導体関連製品で要求される超微量金属分析

半導体製造装置に使用される製品は高純度薬液の汚染防止のため、金属汚染の少ない、クリーンな製品であることが求められます。今回は半導体関連製品のクリーン性を評価する方法である超微量金属分析についてご紹介します。

半導体関連製品の超微量金属分析

半導体関連製品では、金属はたとえ微量であっても素子の電気的特性に悪影響を及ぼすことから、いかに低く制御するかが重要なポイントになっており、そのためにはpptレベルでの高感度・高精度な分析評価技術が必要不可欠です。

弊社では、ICP-MS（誘導結合プラズマ質量分析）装置で金属溶出量を分析しています。分析には装置の性能もさることながら、クリーンな環境で分析を実施し、作業時のサンプル汚染を防止することが重要となります。

分析環境

弊社鶴見研究所にクラス1*のクリーンルーム内にICP-MS装置1台、クリーンドラフト2台、クリーンベンチ1台を設置し、前処理から測定まですべてをクリーンルーム内で実施しています（図1）。

*クラス1：ISO 14644-1規格、0.1 μ m粒子の上限濃度が10個/m³



図1 クリーンルームの写真

分析装置

ICP-MS装置は、溶液試料中の元素分析を行う装置です。一部の元素を除いたほとんどの元素で、ppt (ng/L)レベルの検出下限が得られます。弊社では、トリプル四重極型のICP-MSを保有しています。各元素を質量数の違いにより分離する2つの質量分離部と、感度低下を引き起こす妨害イオンを排除するリアクションセルにより、分析対象成分のみを選択的に測定できます。これにより超微量成分の定量分析が可能となります（図2）。

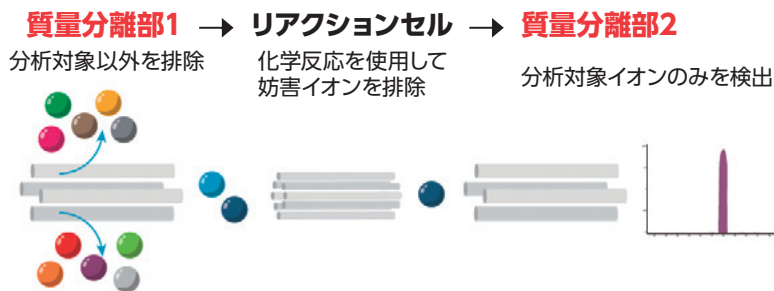


図2 ICP-MS（トリプル四重極型）装置と成分分離の流れ

出典：アジレント・テクノロジー(株) 8900トリプル四重極ICP-MSカタログ

溶出金属の分析

半導体製造装置に使用されるチューブは、内面の汚染が問題となります。チューブの溶出金属の分析方法として、チューブ全面を溶出液に浸漬させる方法ではチューブの内面と外面の汚染が区別できません。弊社では、チューブ内面のみを溶出し、分析を行っています。

チューブはセラミックカッターで適当な長さに切断し、2つに折り曲げ、内部に3.6%塩酸を両端を封じます(図3)。クリーンドラフト内で一定時間静置後、チューブ内の溶出液を回収し、ICP-MSで測定します。

今回はTOMBO™ No.9003-PFA ナフロン® PFAチューブ(以下、ナフロンPFAチューブ)の分析結果をご紹介します。

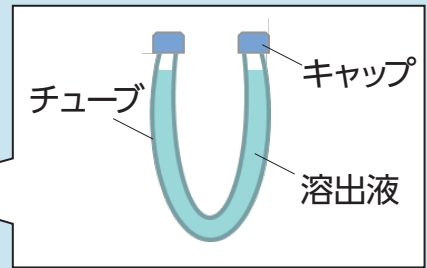


図3 チューブ内面の溶出金属分析の様子

製品概要

TOMBO™ No.9003-PFA ナフロン® PFAチューブ

ふっ素樹脂は各種プラスチックの中でも、特に耐熱性、低摩擦性、電気絶縁性、耐薬品性、非粘着性、耐候性などの数々の優れた特長を有しています。弊社では、この優れた素材を活かし、クリーンな環境のもとに独自の高い成形技術を利用して高品質なふっ素樹脂製品である各種チューブの製造を行っています。

ナフロンPFAチューブは、充填材、可塑剤などの添加剤を含まない純粋なふっ素樹脂チューブで、優れた耐薬品性、耐熱性、耐候性を有しています。高温かつ腐食性の高い、高純度薬液を使用する半導体製造において、配管材料として多く利用されています。ナフロンPFAチューブのラインアップの一つであるナフロンPFA-HGチューブは溶出ふっ素イオンの少ないNEW PFA化された原料を用い、かつチューブ内面を平滑化することでパーティクルや薬液の滞留を低減させたチューブです(図4)。

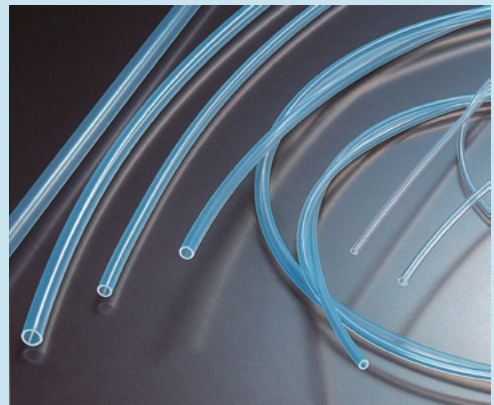


図4 ナフロンPFA-HGチューブ

結果

ナフロンPFA-HGチューブの溶出金属の結果を表1に示します。チューブ内面の単位面積あたりの溶出量は、 $<0.0001 \sim 0.003\text{ng/cm}^2$ と定量下限付近の低いレベルで、金属汚染は極めて少ないクリーンな製品であることを確認しています。使用条件に応じて、溶出液の種類や温度などを変えて、分析することも可能です。

まとめ

半導体関連製品で要求される超微量金属分析について、今回はナフロンPFA-HGチューブを分析した事例をご紹介しました。チューブの内面のみを分析することでお客様の実際の使用環境に近いデータを提供しております。半導体回路の微細化に伴い、半導体関連製品へのクリーン性は常に要求され続けますが、分析技術でもご要望にお応えしていく所存です。

*「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。

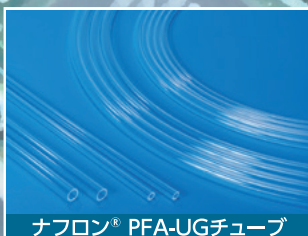
表1 分析結果

チューブサイズ: $\phi 4.35 \times \phi 6.35$
溶出条件: 3.6%塩酸, 20時間,
室温, 静置

単位: ng/cm^2

項目	PFA-HGチューブ
Na	<0.0006
Mg	<0.0001
Al	<0.0006
K	<0.0001
Ca	<0.0006
Ti	<0.0001
Cr	0.0028
Mn	<0.0001
Fe	<0.0006
Ni	0.0001
Cu	<0.0001
Zn	<0.0001
Mo	0.0004
Pb	<0.0001

「断つ・保つ」[®]技術で ITの発展を支えます。



ナフロン[®] PFA-UGチューブ



ブレイザー[®] ネクスト



プレノ[®] ヒータ

5G、AI、自動運転など、ITの進化によって、私たちの生活や働き方も大きく変わっていくことが期待されています。ニチアスは「断つ・保つ」[®]の技術からはじまり、半導体製造装置分野に腐食を「断つ」高純度薬液移送用チューブ、クリーンを「保つ」ふっ素樹脂製薬液貯蔵タンクなどを展開し、成長著しいIT産業の発展を半導体市場向け製品が支えています。

薬液移送・貯蔵関連製品

- 高純度薬液移送用チューブ
ナフロン[®] PFA-UGチューブ
- ふっ素樹脂製薬液貯蔵槽
ナフロン[®] PTFE角槽
- ビードレス配管部品
ナフロン[®] 溶着チューブ
- ふっ素樹脂製薬液貯蔵タンク
ナフロン[®] タンクライニング

配管シール関連製品

- シール材
ブレイザー[®] ネクスト
ブレイザー[®] Oリング-A

その他関連製品

- 配管加熱・保温用ジャケットヒータ
プレノ[®] ヒータ
- 低濃度ガス除去用ケミカルフィルター
ケミカルガード[®]

※[®]が付されている名称はニチアス(株)の登録商標です。

