

## ■ ■ 除去技術&amp;浄化・再生の高度処理 ■ ■

## 分離・濾過の新技术と成長市場

## PFAS処理

特定PFASの分離除去、活性炭処理、イオン交換処理、NF/RO膜処理、処理工程フロー、分解技術、各社の製品開発、etc.

## 半導体製造

新工場建設、超純水の原水不足、下廃水再生RO膜、排水再生MBR、CMPスラリーの再生、レジスト用分離膜、etc.

## LiB製造

車載LiBの増産、廃LiBリサイクル、リチウム回収分離膜、電極のスラリー濾過、溶剤回収用吸着剤、全固体電池用濾過、etc.

## 刊行のねらい

## ■ 重要性が増す廃液の浄化 ■

限定出版 B5判 160頁

予約価:86,900円(税込み)

定価:92,400円(税込み)

- ①…PFASの分離除去、下廃水からの超純水製造、廃リチウムの回収再利用など、分離・濾過市場では新しい動きが活発化している。その背景にあるのは環境汚染、世界の水不足、材料の再生利用という現代の大きな流れである。PFASは難分解物質で、残留性の高い汚染物質であるため各国で規制が強化され、PFASの除去を目指した処理技術の開発が活発である。水からのPFAS分離には活性炭、イオン交換樹脂、分離膜などが用いられ、それぞれに一長一短はあるものの、各社から多様な製品や技術が提案されている。
- ②…世界の半導体需要はAIを中心に増加していくと予想されているが、半導体の生産には大量の水が必要で、増産による水不足が深刻化している。TSMCの熊本工場は年間430万トンの水を消費する計画であったが、再利用などで310万トンに低減された。サムスン電子は半導体のライン増設によって、2030年には必要な工業用水が現在の2倍になると予想している。このため公共下水処理場から河川への放流水を取水して、1日約40万トンの水が確保された。SKハイニクスは2030年に、水の再利用を19年の3倍に増やす計画である。半導体工場における水の再生は今後大きく拡大していくと予想され、その鍵を握るのが分離膜を中心とした濾過技術である。
- ③…分離・濾過製品にはPFASという新しい用途が加わり、今後の成長分野として超純水、廃リチウム、CMPスラリーなどの回収、再生があげられている。本レポートは分離・濾過技術の新しい流れを中心に、その市場動向や技術開発、製品開発を精査し、それらの最新動向を編纂するものである。

## 目次

1. 分離・濾過技術の最新動向とマーケット
  - 1-1 環境・リサイクルのニーズと濾過の高度化
  - 1-2 分離・濾過技術の最新開発動向
    - 1-2-1 PFASの分離回収と市場
      - (1) PFASによる環境汚染と各国の規制
      - (2) PFASの水処理と分離回収技術
        - ①活性炭処理 ②イオン交換処理
        - ③NF/RO膜処理 ④回収残渣処理
      - (3) PFASの分解技術開発
    - 1-2-2 半導体の製造工程と分離・濾過技術
      - (1) 世界の半導体生産と需要動向
      - (2) 製造プロセスの濾過と新ニーズ
        - ①超純水の再生利用 ②下廃水の超純水化
        - ③CMPスラリーの濾過 ④廃スラリーの再生
        - ⑤フォトレジスト濾過 ⑥その他
    - 1-2-3 リチウムイオン二次電池(LiB)の製造と材料再生
      - (1) 世界のEV生産とLiBの需要動向
      - (2) LiBの材料濾過と再生ニーズ
        - ①電極スラリーの濾過
        - ②廃リチウムの分離回収
        - ③全固体電池の材料濾過
        - ④溶剤の回収吸着剤
    - 1-3 分離・濾過技術の製品展開
      - 1-3-1 分離膜の種類と製品
        - (1) 高分子膜の機能分類と素材
          - ①MF膜 ②UF膜 ③NF膜 ④RO膜
        - (2) 高分子膜の膜構造(非対称膜、複合膜)
        - (3) 膜モジュールの形態(平膜、中空糸)
        - (4) 高分子膜の濾過方式
      - 1-3-2 液体カートリッジの製品展開
        - (1) 液体フィルターの濾過機構
        - (2) カートリッジフィルターの構造と濾材
          - ①ワインド ②デプス ③ブリーツ
        - (3) カプセルカートリッジの構造
  2. PFASの分離除去技術と製品開発
    - 2-1 PFASの種類と環境汚染
      - 2-1-1 PFASの定義と用途
      - 2-1-2 特定PFASの環境汚染
        - (1) 残留性汚染物質としてのPFAS
          - ①PFOS ②PFOA ③PFHxS ④その他
        - (2) PFASによる水質汚染と土壌汚染
    - 2-2 世界のPFAS規制状況
      - 2-2-1 スtockホルム条約による規制
      - 2-2-2 各国の規制値とPFASの種類
        - ①米国 ②欧州各国 ③中国 ④韓国、他
      - 2-2-3 日本のPFAS規制状況
        - ①化審法 ②水質管理目標(厚労省)
    - 2-3 PFAS汚染の処理法
      - 2-3-1 PFASの分離回収と分解処理
      - 2-3-2 汚染水の浄化と汚染土壌の浄化
    - 2-4 PFASの分離と水処理技術
      - 2-4-1 水処理によるPFAS分離法
        - (1) 各種水処理技術の総合評価
          - ①粉末活性炭処理 ②粒状活性炭処理
          - ③イオン交換処理 ④NF/RO膜処理
        - (2) PFAS残渣の処理法
          - ①埋立て ②焼却 ③その他
      - 2-4-2 粉末活性炭による分離除去
        - ①除去率 ②処理フロー ③処理評価、他
      - 2-4-3 粒状活性炭による分離除去
        - ①除去率 ②処理フロー ③処理評価、他
      - 2-4-4 イオン交換樹脂による分離除去
        - ①PFAS除去率 ②イオン交換設計

- ③樹脂の種類 ④処理フロー、他
- 2-4-5 NF/RO膜による分離除去
  - ①PFAS除去率 ②処理フロー
  - ③工程の設計基準 ④処理評価、他
- 2-4-6 米国の水道設備導入例
  - (1)各水道事業体のPFAS処理設備一覧
    - ①処理法 ②処理能力 ③建設費用
    - ④運転費用 ⑤財政支援 ⑥その他
  - (2)各水道事業体の処理工程フロー
- 2-5 PFAS分解技術の開発動向
  - 2-5-1 PFOS・PFOAの難分解性
  - 2-5-2 PFASの分解法
    - ①熱分解 ②電気化学的酸化 ③凝固剤
    - ④プラズマ処理 ⑤機械化学的処理
    - ⑥超音波化学分解 ⑦電子ビーム処理
    - ⑧超臨界水酸化処理 ⑨電気凝固法
  - 2-5-3 難分解PFASの分解技術開発
    - (1)光触媒による分解技術(立命館大学)
    - (2)酸化触媒による分解法(奥村組、名古屋大学)
- 2-6 PFASをめぐる技術・製品開発
  - 2-6-1 各社の開発・製品化動向
    - (1)清水建設(泡沫分離法)
    - (2)クレハ/クラロス社(吸着剤)
    - (3)ソニー(トリポラス)
    - (4)室町ケミカル(イオン交換樹脂)
    - (5)関西熱化学(活性炭繊維)
    - (6)クラレ(活性炭)
    - (7)ダイネン(活性炭)
    - (8)三菱ケミカル(分離膜、イオン交換樹脂)
    - (9)その他
  - 2-6-2 PFAS分離の新市場と展望
- 3. 半導体製造工程の分離・濾過技術
  - 3-1 半導体のマーケットと生産動向
    - 3-1-1 世界の半導体市場
      - (1)半導体の市場規模と予測
        - ①地域別市場規模の推移
        - ②半導体メーカー・ファウンドリーの動向
      - (2)シリコンウエハの出荷量とメーカー動向
        - ①信越化学工業 ②SKシルトロン社
        - ③SUMCO ④シルトロニック社
        - ⑤グローバルウエハーズ社 ⑥その他
      - (3)半導体の製造設備と生産資材の販売額
        - ①半導体製造設備の国別販売額
        - ②半導体材料の国別販売額
          - 1)ウエハプロセス材料
          - 2)パッケージング材料
    - 3-1-2 日本の半導体生産と市場
      - (1)半導体の生産量、生産額
      - (2)ウエハ用シリコンの販売量(内需、輸出)
  - 3-2 超純水の新ニーズと濾過技術
    - 3-2-1 半導体製造の水不足と対策
      - (1)増大する半導体工場の水使用量
      - (2)半導体メーカーの工場建設と水対策
        - ①TSMC社(アリゾナ工場、熊本工場)
        - ②サムスン電子 ③SKハイニクス、他
      - (3)半導体工場における水確保の手段
        - ①超純水の循環利用 ②工場内での再生利用
        - ③下廃水の再生使用(原水切替) ④その他
    - 3-2-2 超純水の製造と水質
      - (1)半導体製造の超純水使用工程
      - (2)半導体集積度の向上と要求水質
    - 3-2-3 超純水の製造と回収システム
      - (1)超純水製造の除去対象物と濾過技術
        - ①RO膜 ②イオン交換 ③脱気 ④UV殺菌
        - ⑤UV酸化 ⑥デミネー ⑦UF膜 ⑧その他
      - (2)超純水の製造・回収システムフロー
        - ①前処理 ②一次純水システム
        - ③サブシステム ④排水回収システム
        - ⑤ユースポイント
    - 3-2-4 排水の再生利用と濾過技術開発
      - (1)下廃水再生用の尿素高除去RO膜(東レ)
      - (2)排水再生用MBR水処理膜(三菱ケミカル)
      - (3)排水再生用中空糸膜モジュール(クラレ)
  - 3-3 CMPスラリーの濾過技術
    - 3-3-1 超精密研磨の用途とスラリー
      - (1)ポリシング、CMPの研磨機構と用途
      - (2)CMPの研磨方式
      - (3)砥粒の種類とスラリー
    - 3-3-2 フィルターの使用目的
    - 3-3-3 CMPスラリーの濾過技術とフィルター
      - (1)スラリー供給フローとフィルター適用部位
        - ①SPフィルター ②循環フィルター
        - ③局所フィルター ④その他
      - (2)フィルターの要求特性
      - (3)スラリー用フィルターの種類とメーカー
        - ①デプス構造 ②ゲルトラップ ③その他
    - 3-3-4 CMPスラリーの回収・再利用
      - (1)CMPスラリーの需要拡大と再生ニーズ
      - (2)使用済みスラリーのリサイクル工程
        - ①pH調整 ②分散剤添加 ③超音波照射
        - ④異物除去(濾過) ⑤その他
      - (3)CMPスラリーの再生利用状況
- 3-4 フォトレジストの濾過技術
  - 3-4-1 フォトリソグラフィの工程
  - 3-4-2 パターンの欠陥とフィルター
    - (1)ディフェクトの原因物質
    - (2)レジスト用メンブレンフィルターとメーカー
      - ①ナイロン66膜 ②HDPE膜
      - ③PTFE膜 ④その他
  - 3-4-3 半導体の微細化と濾過製品の開発
- 4. リチウムイオン二次電池の製造と分離・濾過技術
  - 4-1 リチウムイオン二次電池(LiB)の市場動向
    - 4-1-1 世界のEV・PHEV市場
      - (1)地域別のEV・PHEV販売台数と推移
      - (2)自動車各社のEV・PHEV販売台数
      - (3)車載用LiBの需要予測
    - 4-1-2 国内のLiB生産動向
      - (1)車載用・民生用のLiB生産量
      - (2)LiBの国別輸出量
  - 4-2 LiB用電極スラリーの濾過技術
    - 4-2-1 電極スラリーの塗布と課題
      - (1)電極の各種材料とスラリー塗布
        - ①LiBの構成材料と電極板
        - ②電極スラリーの材料とバインダー
      - (2)電池の高性能化と塗布、濾過の課題
        - ①塗工欠陥 ②高固形分濃度 ③高粘度
    - 4-2-2 電極スラリー用フィルターの展開状況
      - (1)スラリーの粘度と濾過圧力
        - ①ダイラタンシー ②磁力配向 ③その他
      - (2)スラリー用フィルターの濾材構造
        - ①シリアクリン(ロキテクノ)
        - ②AS-50フィルター(JNCフィルター)
  - 4-2-3 全固体電池の材料と濾過技術
    - (1)全固体電池の構造と開発状況
    - (2)全固体電池の製造用フィルター
      - ①固体電解質スラリー ②電極スラリー、他
    - (3)液系LiBと全固体LiBの市場展望
  - 4-2-4 LiB製造用フィルターの製品展開
    - ①ロキテクノ ②スリーエムジャパン
    - ③JNCフィルター ④その他
  - 4-3 使用済み電池のリチウム分離回収
    - 4-3-1 LiB材料の課題とリサイクル規制(EU)
    - 4-3-2 リチウム回収の分離膜開発
      - (1)廃LiBのリサイクル工程と回収材料
        - ①放電・失活 ②焙焼 ③破碎・選別、他
      - (2)リチウム回収用分離膜の開発動向
        - ①イオン伝導分離膜によるリチウム回収(量研)
        - ②リチウム回収NF膜(東レ)
        - ③リチウム濃縮膜(東洋紡エムシー)
    - 4-3-3 車載用LiBの需要と材料再生の市場展望
  - 4-4 LiBの部材と溶剤回収
    - 4-4-1 LiBの製造工程と適用溶剤
      - ①電極製造(NMP)
      - ②電解液溶媒(炭酸ジエチル)
      - ③セパレータ製造(塩化メチレン、他)
    - 4-4-2 溶剤の除去技術とフィルター
      - (1)溶剤の回収処理法
      - (2)溶剤の吸着剤とフィルターエレメント
      - (3)ハニカム濾材による吸脱着システム
    - 4-4-3 溶剤回収装置の市場展望