

連携成果

マイクロリアクターを用いた過酸化水素の連続直接合成

● 連携先

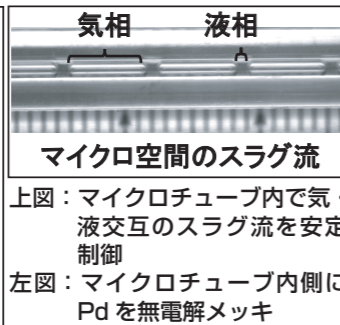
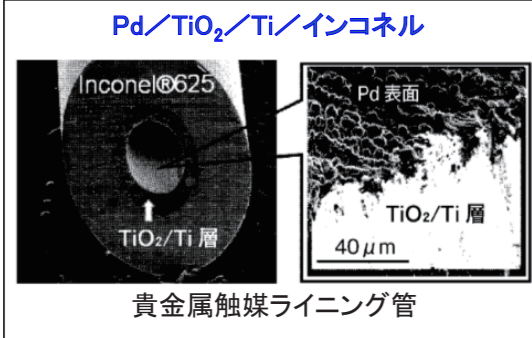
三徳化学工業株式会社

(宮城県仙台市)

高純度過酸化水素の製造販売、高純度薬液の精密分析、電子工業用機器部材の精密洗浄・評価

◆当社は 1955 年の創業以来、過酸化水素の製造販売に従事して参りました。過酸化水素は分解抑制のために安定剤が添加されているのが一般的ですが、当社は 1980 年代初頭に安定剤無添加で安定な高純度過酸化水素を開発致しました。この過酸化水素は特に半導体産業から絶大な支持を頂き、高純度過酸化水素のパイオニアとしての地位を確立しております。

● 製品の概要・特徴



●現在の過酸化水素合成法は大規模プラントによる多段反応で製造されているが、本技術の直接合成では単一反応場での合成が可能となるため、オンサイトや地産地消の小・中規模プラントの設計・製作が見込める

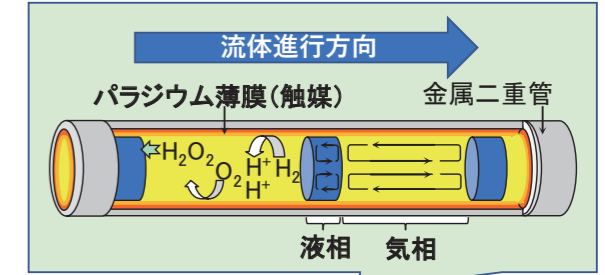
▼成功への道のり

- 2011 ● 従来から面識があった産総研と展望技術の探索について相談
⇒ 産総研から「貴金属触媒を無電解メッキしたマイクロリアクターを開発した」との情報と当該リアクターの応用研究を打診され、共同研究として過酸化水素の直接合成を開始
- 2012 ● 科学技術振興機構「復興促進プログラムシーズ顕在化タイプ」2012～2013
「水素と酸素から過酸化水素を安全に連続合成するプロセスの開発」
・ラグ流の安定化検証、各種触媒検討、反応気体の混合バランス検討、他
- 2013 ● 合成過酸化水素濃度 1% 超を達成！ 収率 60% 超を達成！
特許出願
「触媒被覆反応管を用いた過酸化水素の連続直接合成・回収方法及びその装置」
- 2016 ● 産総研つくば安全科学研究部門と連携し、マイクロ空間での水素と酸素の混合気体の爆発について、安全性を検証
- 2018 ● ★特許査定
「触媒被覆反応管を用いた過酸化水素の連続直接合成・回収方法及びその装置」
過酸化水素の濃度 UP、収率 UP を目指し共同研究を継続

▼産総研の支援内容

開発課題

・水素と酸素から過酸化水素を直接合成する方法においては、1970 年代より公知技術となっていたが、生産性の低さと、水素と酸素の混合気体（爆鳴気）を安全に取り扱う事が困難なため、実用化に至っていなかった

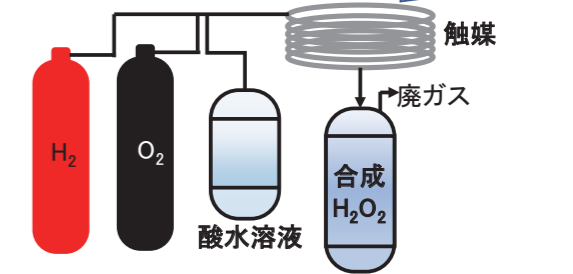


産総研の貢献

(化学プロセス研究部門 川崎 慎一郎)

・従来の過酸化水素直接合成では微粒子担持触媒を用いたバッチ式リアクターが一般的であったが、無電解メッキマイクロリアクターを用いる事でチューブ内壁が触媒となる流通式反応場が構成でき、生産性を向上する事が出来た

・このリアクターにマイクロ空間の制御技術を融合することで、安定した気液交互のラグ流が制御でき、水素と酸素が混合した爆鳴気を液で任意に分断することが可能となり爆轟を回避できる反応装置を構築出来た



▼関係者の声

●安全かつ生産性に優れた過酸化水素の直接合成プロセスの開発

三徳化学工業株式会社 代表取締役社長 下本 孝司 様

当社は工業用過酸化水素を原料として、高度に精製した高純度過酸化水素を宮城と広島の 2 拠点から国内外に供給しております。原料となる工業用過酸化水素は 60 年以上も前からアントラキノンの逐次酸化・還元法であり、この方法は多量の有機溶媒を用い、さらに多段反応によるエネルギー多消費な合成法です。一方、直接合成は安全確保と生産性の両面から挑戦的な課題ではございますが、有機溶媒を使用せず単一反応場での合理的な合成法です。この直接合成の課題を解決し産業化することは過酸化水素メーカーである当社は元より、産業界の悲願であると自負しております。産総研との連携により最先端シーズを生かして、顧客のニーズにお応えできるよう邁進致します。



●安全第一で実験の条件変更は一步ずつ、予測した結果が出た時は感動

産総研 化学プロセス研究部門 主任研究員 川崎 慎一郎



酸素、水素を使うこともあり実験は安全を最優先して行いました。この反応は過酸化水素合成と同時に、合成した過酸化水素が分解する競合反応であるため、分解を抑制しつつ合成濃度を高めるカギとなる条件を見出して、予測した通りの結果が出た時は、お互いに感動して喜びました。安全科学研究部門の協力のもとで実施した実験のおかげで、本プロセスの安全性を確認でき、今後は合成条件の最適化検討と、処理量増大に向けたナンバリングアップ技術開発に注力します。

●流体现象を巧みに活用したものづくりとその理想系に安全・果敢に挑戦し成功

産総研 東北センター 上席 IC 南條 弘

気液二相流の流動パターンであるラグ流がものづくりに、しかも従来不可能だった酸素と水素から過酸化水素を直接合成するマイクロリアクター法に活用されるとは、想像だにしませんでした。さらにそのアイデアに安全かつ果敢に挑戦し成功させた、その実行力と技術力の高さに敬意を表したいです。この日本発の独創的技術で世界の過酸化水素製造方法が一変されることを楽しみにしております。

