

# 高効率NOx分解浄化電気化学リアクター

## 実用的な低温作動化を実現



濱本 孝一

はまもと こういち

k-hamamoto@aist.go.jp

先進製造プロセス研究部門  
機能モジュール化研究グループ  
研究員  
(中部センター)

電気化学反応を利用した排ガス浄化リアクターとセンサーの開発に従事しています。今後は、これらを複合させた統合的な排ガス浄化デバイスの構築を目指し、実用化を視野に入れた研究を進めたいと考えています。

### 関連情報：

● 共同研究者  
淡野 正信 (産総研)

● 参考文献  
産総研 TODAY Vol.7 No.10 p.27 「高感度で敏速に応答するNOx センサを開発」

● プレス発表  
2005年2月3日「電気化学セラミックリアクターを用いNOxとPMの同時除去に成功」  
2007年7月4日「高感度高速応答のNOx センサを開発」

2008年4月14日「高効率NOx分解浄化電気化学リアクターを開発」

### NOx浄化技術

燃費向上によるCO<sub>2</sub>削減や、環境汚染物質であるNOx(窒素酸化物)などの排出低減に関して、世界的に法規制が強化されています。燃費向上が期待されるディーゼルエンジン自動車の普及を目指して、NOx吸蔵選択還元触媒などの開発が進められていますが、触媒を機能させるための過剰な燃料消費や二次的な有害物の排出など、問題も多く残っています。これらの問題を解決し、さらに一層環境に配慮したディーゼルハイブリッドなどの次世代エンジンを実現するためには、触媒では浄化が難しい高濃度酸素を含む排ガス中のNOxをいかに低温で高効率に分解できるかが鍵となっています。

私たちは、新たなNOx浄化システムとして、電気化学反応を利用したリアクターの開発を行い、これまでに酸素共存下での高効率なNOx浄化を実現しました。しかし、リアクターの低温作動化が課題でした。

### ナノ構造化電極をもつ電気化学リアクター

今回、新たな電極構造を考案し、ディーゼルエンジン排気に対応した低温域でも高効率作動できるNOx分解浄化リアクターの開発に成功しました。

開発したリアクターは、酸素イオン導電性の高いガドリニア添加セリア(GDC)の固体電解質基板と、その両面に作成されたGDCと電子伝導性材料からなる複合体の反応電極層で構成されています。これに電気化学処理を行うことで、粒径約500 nmのGDC粒子が繋がった骨格構造と、それを取り囲むように、複雑に絡み合った直径10 nm程度の細線状の電子伝導体からなる3次元ナノネットワーク構造を形成しました(図1)。この細線状の電子伝導体は、直径3 nm程度の結晶粒子が集まって構成されています。そのため電子伝導経路を確保しながらも、細線表面の起伏によって、NOx分解の反応面積を大幅に増加しています。

このナノ構造化電極をもつ電気化学リアクターは、酸素を20%混合した窒素ガスに含まれる1000 ppmのNOガスの90%以上を、250℃以上の温度で副生成物を生成することなくN<sub>2</sub>

とO<sub>2</sub>へ分解することができます(図2)。これは、これまでの触媒や旧型の電気化学リアクターでは分解が非常に困難な条件であり、次世代ディーゼルエンジンなどの排気ガスに対する有望な浄化技術になると考えられます。また、自動車の触媒は通常、NOx分解のために燃料全体の5%程度を還元剤などとして消費していますが、電気化学リアクターは還元剤を必要としないため、ゼロエミッション化に向けた技術としても期待されます。

### 今後の展開

今後は、さらに低温作動化と反応面の高集積化を進めるとともに、耐久性や共存ガスの影響などを評価して、必要とされる改良プロセスを経ることで実用化の検討を進めていきます。また、これまでに開発した高感度高速応答可能なNOxセンサーならびに、NOx・PM(粒子状物質)同時浄化デバイスの技術を今回の研究と一体化させることによって、統合的な電気化学排気ガス浄化デバイスへ発展させ、エネルギー・環境問題に貢献できる技術として確立させたいと考えています。

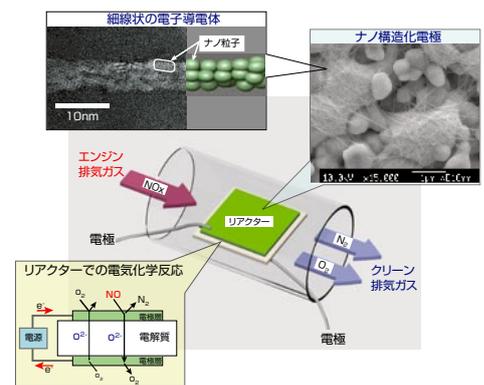


図1 開発した電気化学リアクターの概略

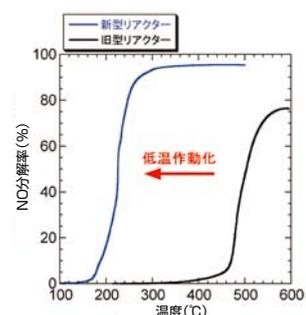


図2 NO 浄化特性の温度依存性