

電解用ダイヤモンド電極

橘 武史* (Ph.D.)・横田嘉宏* (工博)

*技術開発本部 電子技術研究所

各種電解プロセス装置に組み込み可能な導電性ダイヤモンド被覆電極を開発した。工業電解で用いられる白金系貴金属や二酸化鉛、炭素電極などに比べて酸化・還元電位が大きく、電極表面でより高エネルギー電気化学反応が可能となることから、電解プロセスの効率向上が実現できる。例えば、電解オゾン水生成装置への組み込みでは、空調除菌（半導体・液晶パネル製造クリーンルーム、航空機、病院、商業ビルなど）、医療除菌洗浄、飲料容器の洗浄再生、動物飼育脱臭除菌、食品加工など幅広い用途に適用可能である。とりわけ、電極物質の溶出がないことから、医療・食品用途に安心して使えることが特長である。さらに、高い酸化力を生かした活用方法として、従来は困難と考えられてきた産業廃液処理（難分解性有機物の分解、脱色・脱臭）や、高純度ふっ素ガスの高効率電解生成、バックグラウンド電流が小さいことを利用した微量生体物質・環境汚染物の高感度検知をはじめとする電気化学分野への適用が見込まれる。

特徴

当社のダイヤモンド電極（図1）は、耐食性が高いチタン基材に導電性ダイヤモンドを被覆したもので、高い機械的強度・熱伝導率、化学的安定性を有する。炭素原子の0.1~1%をほう素で置換しており、比抵抗は $\sim 10^{-3}$ ohm-cmである。ダイヤモンド成膜時の基材温度は約700~800℃に達するが、高温還元雰囲気でのプロセスによる基材の脆化（ぜいか）を抑制するため、ダイヤモンド膜が短時間で基材表面を被覆するよう成膜条件を工夫している。基材形状（突起部や凹凸）に応じた各種成膜ノウハウも蓄積しており、微細メッシュに加え、棒状や網目状基材にも成膜可能である。サイズは最大で200×100mmに対応する。

特性

オゾン水は塩素系薬剤に比べて毒性が低いため、環境衛生・除菌・脱臭・洗浄などの用途で使用した場合の環

境負荷は小さい。例えば、このオゾン水を電解生成するにあたってダイヤモンド電極を使用した場合、濃度1~10mg/Lのオゾン水を安定的に生成することができる。電解方式は、オゾンガス溶解方式に比べてオゾン水生成装置を安全に小型化しやすく、初期コストおよびランニングコストともに低コスト化が見込め、適用範囲が拡大している。

電気分解によるオゾン生成は、図2に示したように酸素発生との競合反応である。しかしながら、ダイヤモンドは溶出がないうえに酸化電位が大きいため、従来の白金電極と比べて長寿命と高効率を両立できる。

ダイヤモンド電極と従来の白金電極を用い、電極面積あたりの電解電流を等しくしてオゾン水を生成したところ、ダイヤモンド電極による生成水中のオゾン濃度は白金電極の1.5~2倍に達する（図3）。また、電流密度が0.25~0.50A/cm²においても安定したオゾン水生成が確認できている。

ダイヤモンド電極の寿命については、例えば、2mg/Lのオゾン水生成を24時間連続運転したとき、φ0.1mmの白金メッシュ電極は半年程度で溶出してなくなるが、ダイヤモンド電極は安定して動作した。

今後、電解装置メーカーなどのユーザに広く紹介していく。

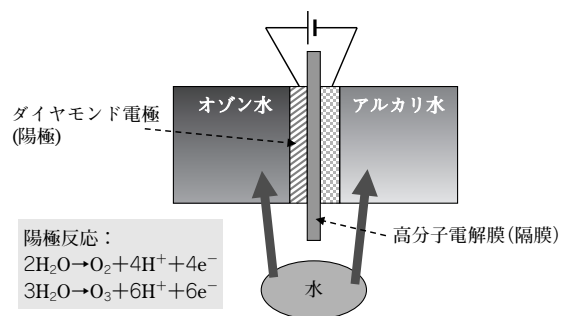


図2 水の電気分解機構

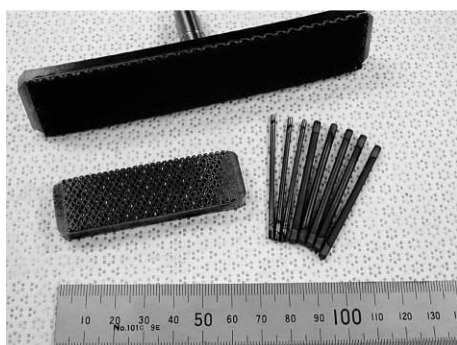


図1 各種ダイヤモンド電極の外観

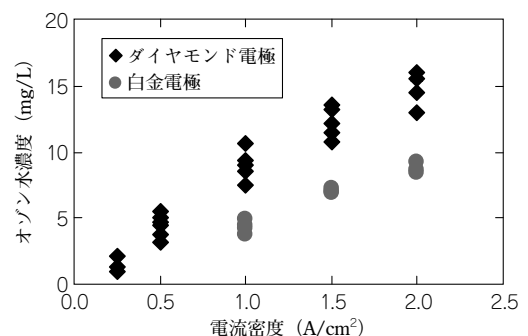


図3 ダイヤモンド電極による電解オゾン水生成効率