

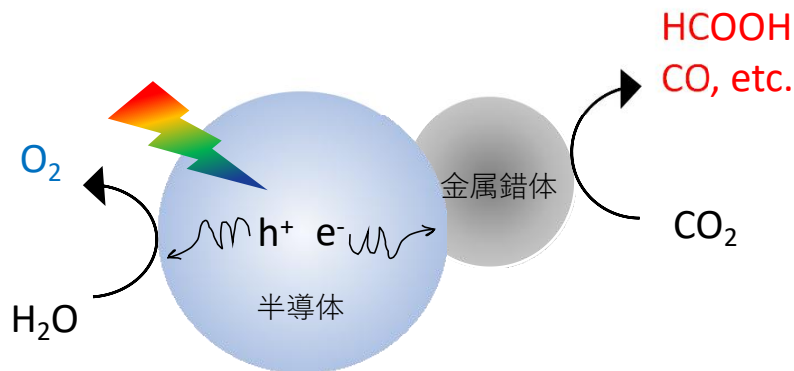
銀担持ボロンドープダイヤモンド (BDD) による二酸化炭素還元

ピュアオー・テクノロジーの根幹である無水銀特殊UVランプを光源として、BDDを励起し強い還元力を持つ電子を生成し、近年急増し問題視されている二酸化炭素を有用な資源へ還元する技術の開発を進めています。ガスクロマトグラフィーの測定結果から光触媒により二酸化炭素が還元され有機合成等に有用な一酸化炭素が生成することが明らかとなりました。

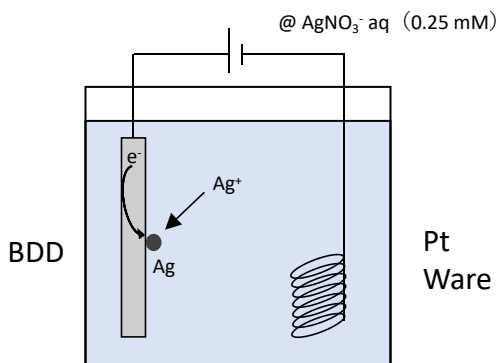


二酸化炭素還元

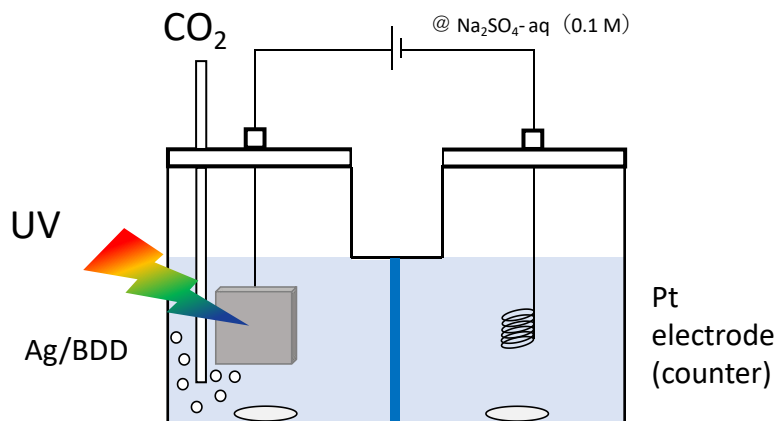
・半導体(BDD)にバンドギャップ以上の紫外光を照射することで、還元力の強い電子が生成しこの電子が物質を還元することが知られている。
しかしながら、優れた還元力を持つ一方、触媒として用いる際、酸化力が乏しい為、再結合(ホールと励起電子)により効果が薄くなると考えられます。そこで、助触媒として金属錯体を用いることで電荷分離を促進しより効果的に物質を還元することが期待される。



方法と装置構成



銀担持光電極作製方法(電着法)



実験装置模式図

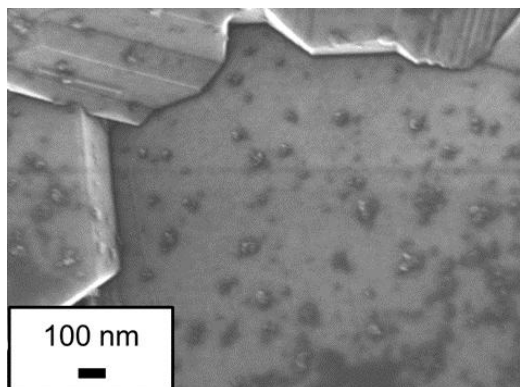
【二酸化炭素還元評価】

電着法にて作製した試料(Ag-BDD)に還元電位を印加しながら、試料を光励起する為に深紫外線(λ 222 nm)を照射した。適当な時間間隔にて気相に溜まったガスを採取し、ガスクロマトグラフィー(GC)測定を実施した。また、溶液中に溶解させた二酸化炭素が還元されているか確認する為に、炭素同位体 ^{13}C に置換された二酸化炭素 $^{13}\text{CO}_2$ を用いて光電解還元を行い、ガスクロマトグラフ質量分析計(GCMS測定)による評価を実施した。

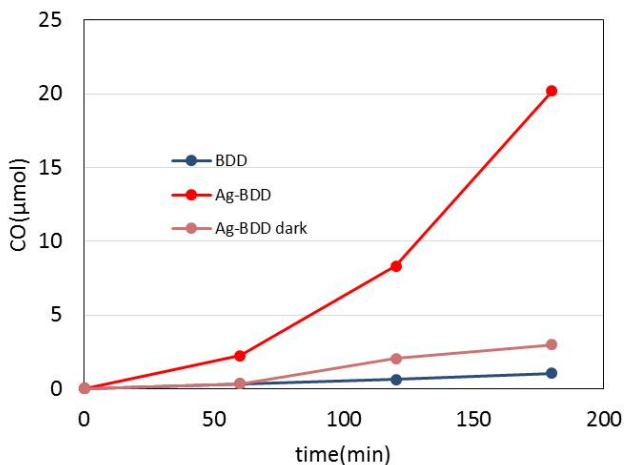
結果

BDDに銀を担持すること一酸化炭素の生成量が増加することを見出しました。

FE-SEM測定結果 (Ag-BDD)



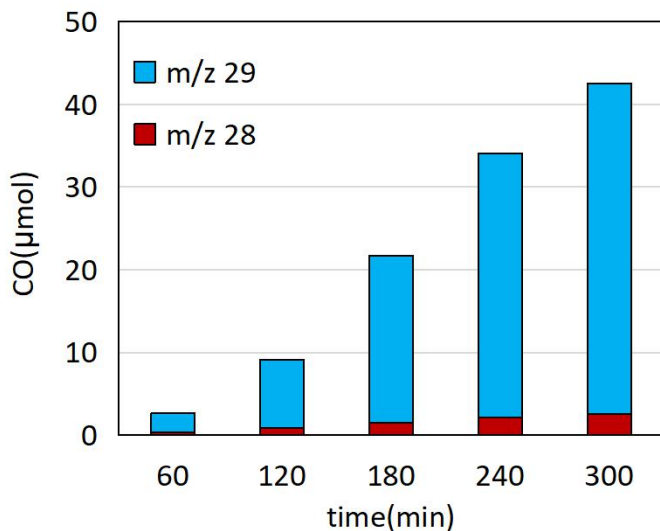
二酸化炭素還元評価結果



電着法にて作製したAg-BDDのFE-SEM観察結果を左図に示す。SEM像の結果より、BDD上に50 nm程度の粒子の存在を確認することが出来た。また、右図に銀担持BDDの二酸化炭素還元評価結果を示す。図に示すように、銀をBDD表面へ担持することで、一酸化炭素の生成量が大幅に増加することを確認した。また、電圧のみを印加した場合には一酸化炭素の増加量は微量であり、UV照射の効果により活性が大きく向上する結果となった。

GC-MS測定結果から溶媒中に溶解させた二酸化炭素(炭素同位体 $^{13}\text{CO}_2$)が一酸化炭素(CO)へ還元されていることが明らかとなりました。

GC-MS測定結果



右図には、同位体 $^{13}\text{CO}_2$ を用いて光電解還元を実施し、生成したガスをGC-MS測定で測定した結果を示している。

一酸化炭素ピークを ^{13}CO 由来のm/z 29とm/z 28に分離すると、m/z 29が反応時間の経過とともに大きく、増加していることが確認された。

この結果から、光電解還元により生成した一酸化炭素は、溶液中に溶解した二酸化炭素由来であることが裏付けられた。

掲載論文：

Bron-doped diamond semiconductor electrodes: Efficient photoelectrochemical CO_2 reduction through surface modification, N.Roy et al., Nature.com/scientific reports,28,38010 (2016)

※本技術は東京理科大学との共同研究成果です。

光の技術で未来をつなぐ

株式会社 オーク製作所

本社 / 〒194-0295 東京都町田市小山ヶ丘3-9-6 TEL:042-798-5131 FAX:042-798-5135
諏訪工場 / 〒391-0011 長野県茅野市玉川4896番地 TEL:0266-72-3956 FAX:0266-73-5816
日の出工場 / 〒190-0182 東京都西多摩郡日の出町平井28-5 TEL:042-597-4398 FAX:042-597-5862
大阪営業所 / 〒564-0051 大阪府吹田市豊津町41-14榎原ビル TEL:06-6386-0731 FAX:06-6386-0757

製品については下記までお問い合わせください。

諏訪工場 研究開発部

〒391-0011 長野県茅野市玉川4896番地
TEL:0266-73-8340 FAX:0266-73-8344
E-mail: lamp-devp@orc.co.jp