平井　誠　HIRAI, Makoto

キーワード

光触媒 / レーザー加工 / 超伝導 / 半導体光電極 / 水素生成

分野等　エネルギー・環境、電気電子材料、レーザー応用

email　mhirai[at]nagaoka-ct.ac.jp　※ [at] を @ に変えてください

職名　教授

学位　博士（工学）

研究分野

二酸化チタン（TiO_2）に代表される光触媒は、紫外光を当てることで有機物を分解する性質があるため注目を集めています。触媒には、その物質自身は少しも変化をせず、他の物質の反応を促進もしくは遅らせる効果があります。それが光によって行われるものを特に光触媒と呼びます。

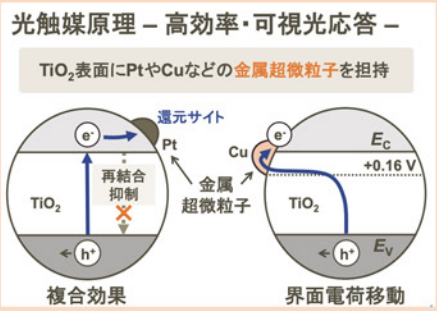
TiO_2の場合、価電子帯（EV）の電子が太陽光に含まれる紫外線領域の光によって伝導帯（EC）に励起されることで活性酸素を生み出し、光触媒として機能します。活性酸素は強力な酸化分解能力を有しているため、有機物を水や二酸化炭素まで分解することが可能です。

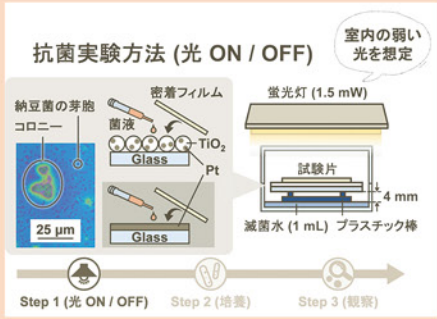
しかし、紫外線は太陽光の約 4 % にしか過ぎないことと、室内の光には人体に有害な紫外線がほとんど含まれていないことから、可視域の光でも働く光触媒を開発することが強く求められています。本研究では金属超微粒子の担持方法を検討し、高効率で機能する可視光応答型光触媒の開発を目指しています。

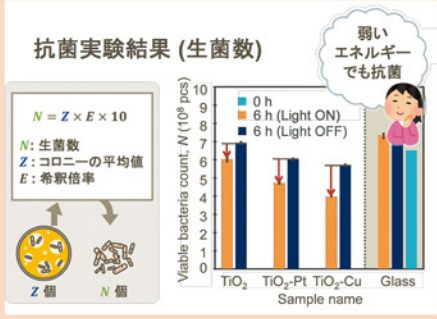
興味のあること・技術 PR

新潟県はコメの他、野菜、花、きのこなどが全国的にも高い生産量を誇っています。現在、農業分野において、作物を高品質で安価かつ大量に生産することが益々求められています。これに対し、種子の発芽率を向上させることができれば、労力の掛かる間引きの工程を取り除けます。機能性材料の一つである光触媒を用いれば、光照射により生成される活性酸素により種子の発芽率を向上できるといった報告例があります。

現在、私達は、かいわれ大根の種子に対する光触媒の効果を明確にしようと研究しています。発芽率の向上は、作物の高収率化や低コスト化に繋がります。このようなバイオ・農業分野の他にも、長岡工業高等専門学校・電気電子システム工学科では、日常生活や産業技術を支える電気をいかに安全で、環境にやさしい方法で作るかを命題に、関連分野における教育・研究活動を積極的に展開しています。







可視光応答型光触媒の抗菌性能評価は日本工業規格（Japanese Industrial Standards:JIS）による試験方法に従い行っています。

特別設備

プログラマブルスパッタコーター

ソーラーシュミレーター

フーリエ変換赤外分光光度計

紫外可視分光光度計

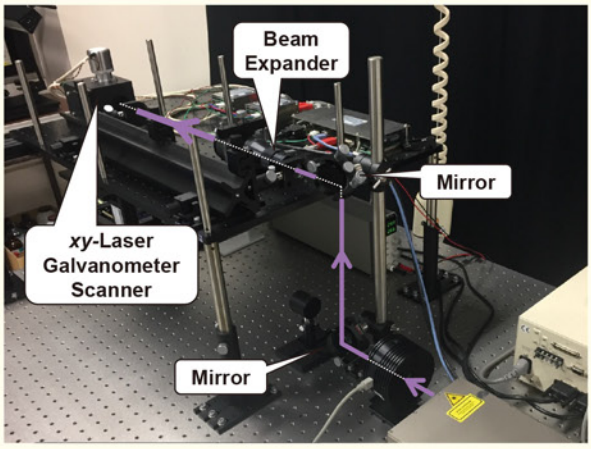
スピンコーター

上記特別設備を用いた『複合型半導体光電極による高効率な水素生成に向けた研究』の概要を右に示します。我が国におけるエネルギーの供給を取り巻く状況が厳しくなる昨今、新たなクリーンエネルギー源として水素 (H_2) の活用が大きな広がりを見せています。

水素による発電は、空気中に存在している酸素(O_2) との燃料電池を介した化学反応によって進行し、水のみが排出されます。しかし、従来の化石燃料改質による水素生成手法では、その生成過程で大気汚染の原因となる二酸化炭素を排出するため、低コストかつ環境負荷の少ない水素生成手法の確立が緊急の課題となっています。その中で、特に TiO_2 や酸化タングステン (WO_3) に代表される半導体で構成された光電極による水の電気分解が注目されています。

企業との連携実績

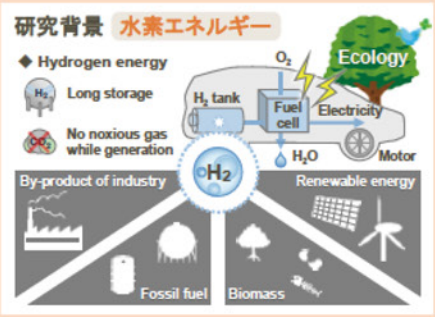
現在、新潟県工業技術総合研究所・下越技術支援センターの研究員の方々から、切削工具のレーザー加工に関する技術相談を受け、研究員の方々や学生と協力して問題解決に取り組んでいます。
（レーザーは、電気電子システム工学科の中村先生の設備を使用させて頂いています。）

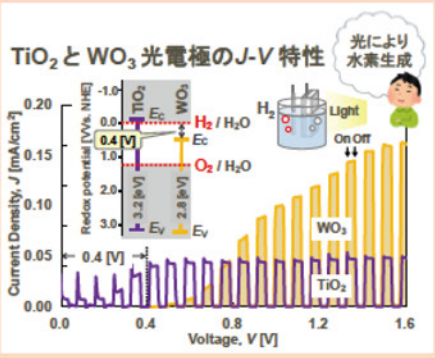


学生の主な就職先

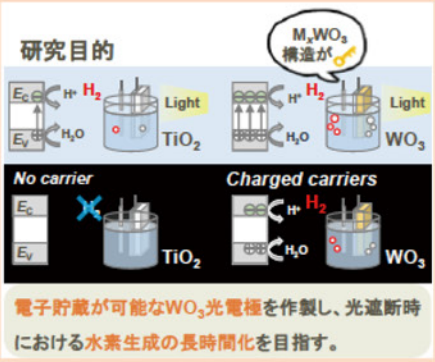
進学先：長岡高専専攻科、長岡技科大、筑波大 (理工)、東京農工大学

就職先：池上通信機、キャノントッキ、J-powerハイテック、ユニオンツール、ツガミ、ネクスコエンジニアリング新潟、セキ技研、アドテックエンジニアリング、三機工業、モンゴル国立科技大付属高専など

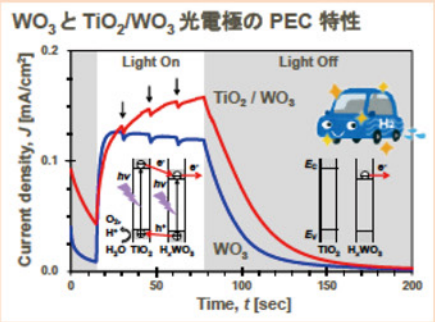




WO_3 は TiO_2 より可視光を効果的に利用



電子貯蔵が可能なWO_3光電極を作製し、光遮断時における水素生成の長時間化を目指す。



光 OFF でも水素が生成されている。