

## 研究室紹介 ～光触媒で太陽電池を作る～

鹿児島大学 工学部 電気電子工学科 電子物性デバイス工学講座  
光蓄電池グループ (堀江 雄二, 野見山 輝明)

### ■光触媒とは？

触媒は「それ自身は変化することなく化学反応を促進する物質」で、光触媒とは光を当てることによって、その性質が現れる物質を言います。現在最も注目を集めている光触媒は酸化チタンで、これに光を当てると表面に活性な電子や正孔ができ、**非常に強い酸化還元反応**を引き起こします。

光触媒は今や、汚れの分解、消臭・脱臭、抗菌・殺菌、有害物質の除去、ガラス・鏡の曇り防止、防汚など多方面に利用されていて、皆さんもどこかで聞いたことがあるでしょう。

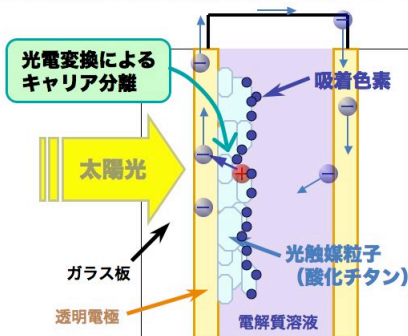
### ■色素増感型太陽電池

色素増感型太陽電池は 1991 年にスイスのグレッツェルによって発表された新しい太陽電池です。ガラスに透明な導電膜をつけた導電性ガラスを使用し、その表面に二酸化チタン微粒子の膜、その上に色素を吸着させ、負極とします。もう一方の導電性ガラスを正極とし、電解質溶液をはさんだサンドイッチ構造になっています。

酸化チタンは**光触媒**で、太陽光によって電子を得ることができますが、エネルギーの高い紫外光しか吸収することができないため、色素を使って吸収効率を上げる工夫をしています。植物の光合成と似ているので、「**光合成型太陽電池**」とも呼ばれています。

従来の太陽電池はシリコンをベースにしていて高価であるのに対し、色素増感型太陽電池は**安価で自然に優しい材料を使っている**ので、**次世代の太陽電池として注目されています**。現在、光エネルギーから電気エネルギーへの変換効率を上げるための研究が盛んに行われているほか、曲げられるペーパー電池、カラフルな電池などへの応用も考えられています。本研究室でも、変換効率向上のための基盤技術について**企業との共同研究**を行っています。

色素増感型太陽電池のしくみ (模式図)



### ■「光蓄電池」

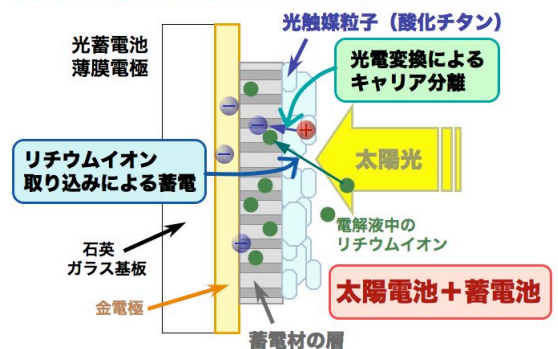
これまでの太陽電池は太陽光が当たっていなければ発電できないため、夜間や天気の良いときには、天気の悪いときに蓄電池にためておいた電気を使わなくてはなりません。そこで、**光発電と蓄電を同時に一つの素子でできないか**と考え出されたのが、「**光蓄電池**」です。

光蓄電池の負極の構造を右図に示します。導電性膜の上に蓄電材の層を新たにつくり、その上に光触媒の微粒子を積み上げます。太陽光を当てると光電変換によって電子と正孔ができ、蓄電材中に移動した電子によって電解質溶液中のリチウムイオンが蓄電材中に蓄えられます。ちょうど、リチウムイオン電池と光触媒太陽電池を重ね合わせたような構造になっています。

私たちの研究室ではこのような構造の「光蓄電池」の**エネルギー変換効率等を向上させるにはどうしたらよいか**、実際にいろいろな電極を作製しながら研究しています。**まだ基礎研究の段階**ですが、もし実用レベルまで効率が上がれば、将来は携帯電話や自動車のボディ、住宅のタイルなどに「光蓄電池」が実装されるようになるかもしれませんね。

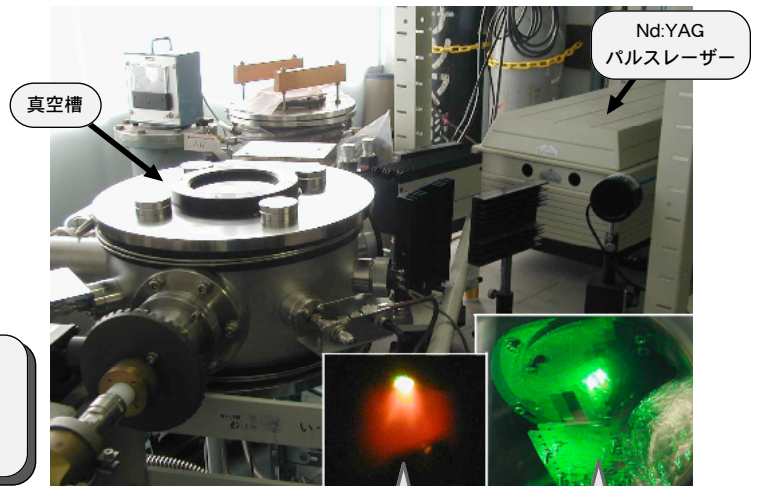
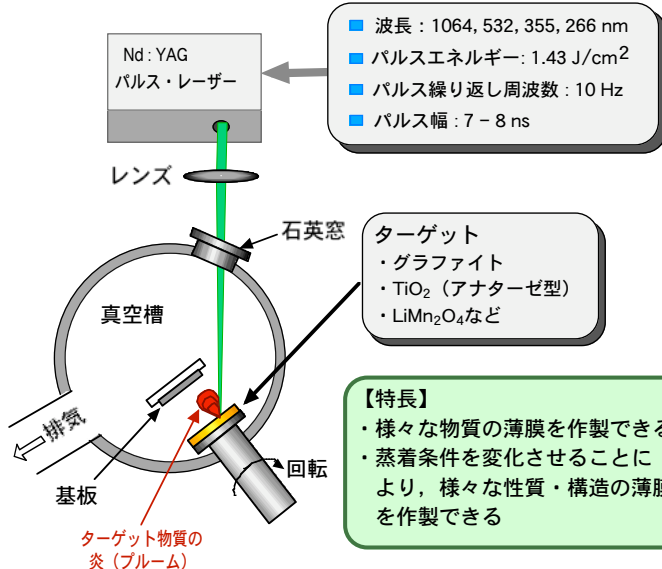
→2 ページ目に実際に研究に使用している装置の説明をします。

蓄電材を使った光蓄電のしくみ (模式図)



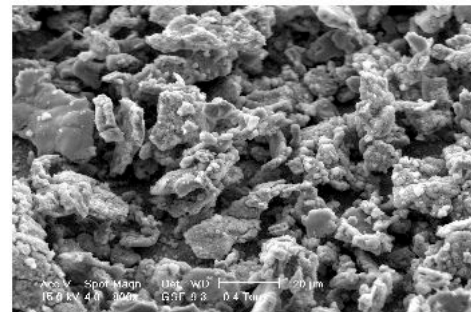
## ■レーザー蒸着実験装置

ターゲットである酸化チタンセラミックスの表面に強力なレーザー光をレンズで集光し、真空中で瞬間的に酸化チタンの表面を溶かします。そうすると、酸化チタンの超微粒子が表面から放出され、それを基板状に堆積させ、薄膜を作製することができます。



緑色のレーザー光をカットするフィルタを通して見た発光。ターゲット物質の炎 (ブルーム) が見える。

真空槽の内部でターゲットに当たった緑色のレーザー光



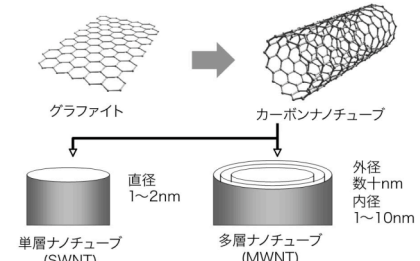
## ■カーボンナノチューブ成膜装置

カーボンナノチューブ (CNT) とは、右図のように炭素原子が六角形にならんだグラファイトシートを円筒状に丸めてチューブにしたような形状を持っているものです。最も細いチューブは1ナノメートル (=100 万分の1ミリ) で原子10個分くらいの太さしかありません。図のように円筒が何層かになっていて太さ数十ナノメートルのものもあります。カーボンナノチューブは新しい素材として、現在大きな注目を集めていて、プラズマディスプレイの電極やLSIの配線材料への応用研究なども進められています。

私たちの研究室では、光蓄電池の蓄電材として有効なものはないかと考え、下の電子顕微鏡写真のようにナノチューブの向きがそろった薄膜をプラズマCVDという方法を使って作製しています。

### カーボンナノチューブ (CNT ; Carbon Nano Tube)

グラファイトの一枚面が巻かれて、円筒状になったもの



応用例：プラズマディスプレイの陰極 走査型プローブ顕微鏡の探針 など

