

研究室紹介

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分野
堀江・野見山研究室

研究室の研究の柱

- ・ **色素増感太陽電池**の効率化のための**基盤技術**に関する研究 (**実用化に直結する研究**)
- ・ **フレキシブル太陽電池**実現のための**基礎研究**
- ・ 単一電極で光による**充電と蓄電**ができる「**光蓄電池**」の光蓄電の原理とその効率化に関する**基礎的研究および実用化研究**

太陽電池の種類

商業ベース 実験室レベル

	製法	種類	特徴	マーケットシェア	モジュールの変換効率 η	小面積セルの変換効率 η
シリコン系	バルクモジュール	単結晶	変換効率が高いが、生産に必要なエネルギーやコストが高い	87% (単多 ~4:6)	~20%	25%
		多結晶	変換効率は落ちるが、生産に必要なエネルギーは少なく、コストと性能のバランスの良さから、 現在の主流 となっている。		12 ~16%	20%
		アモルファス	使用するシリコン原料が少なく、エネルギーやコスト的にも有利。将来の低価格化が期待されている	5%	9%	12~16%
化合物系	薄膜モジュール	GaAs系(III-V族系)	最高の変換効率、高価、宇宙用など特殊用途	-	-	38%
		CIGS系	ソーラーフロンティア社が生産拡大中。高効率、薄膜、次世代の太陽電池	2%	~14%	17%
	バルク	CdTe系	米FirstSolar社のみ、生産拡大中。低価格だが環境負荷大	6%	~13%	14%
有機系	電解液封止モジュール	色素増感(DSC)	製造が簡単で材料も安価。大幅な低コスト化が見込まれ、 多結晶シリコン太陽電池の1割程度のコスト で製造できると言われている。現在の課題は 効率と寿命	-	約7%	<12%
	薄膜モジュール	有機薄膜(OPV)	色素増感太陽電池よりもさらに構造や製法が簡便 高効率化と耐久性 が課題	-	-	<11%
		無機有機ハイブリッド型(DSC-OPV)	研究段階ではあるが効率が高い。課題は耐久性向上	-	-	<18%

2013年現在 NEDO「太陽光発電技術開発動向等の調査」より

色素増感型太陽電池

色素増感型太陽電池
(Dye Sensitized Solar Cell ; DSSC)

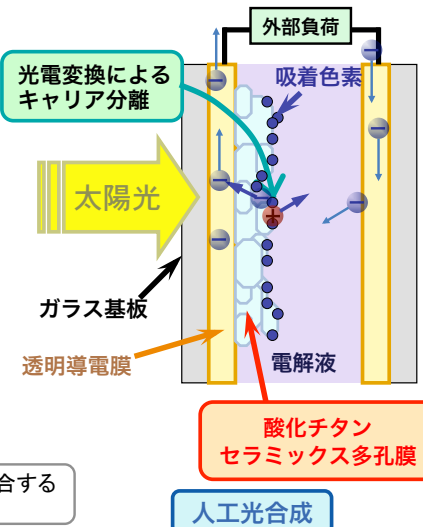
酸化チタン(TiO₂)

- ・安価で環境負荷が小さい
- ・高い光活性(光触媒)
- ・化学的に安定で無害

- ・材料費が安い
- ・製造が容易(印刷・塗布)
- ・室内光で優位
- ・装飾性が高い(多用途)
- ・過酷環境下では耐久性が低い

- ・エネルギー変換効率:最高12%
- ・製造コスト:Si系の1/3~1/10

蓄電池と同じ電解液系デバイスと融合する
→将来的には全固体化を目指す



ウェアラブル (装着可能) デバイス



ウェアラブルEXPO (<http://www.wearable-expo.jp/>)より

小型・フレキシブル(曲げられる)デバイス

ウェアラブル(=着ることが出来る)といえば、... **布**

布や紙で電子デバイスが作れないか?

電子デバイスを作るには、...

高温(500°C以上)で熱処理して結晶を作る必要がある。

布や紙は焼けてしまう(プラスチックも)

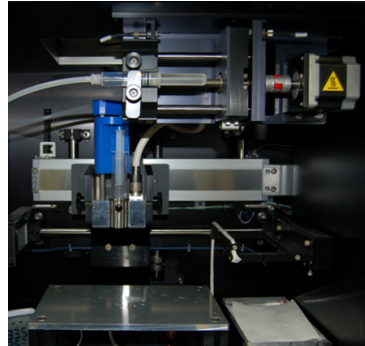
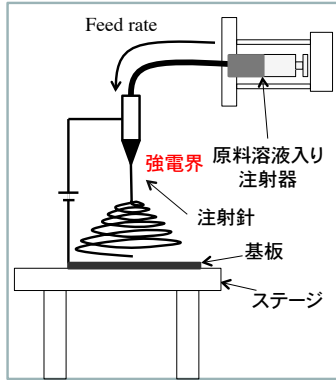


焼けない素材で布や紙は出来ないか?

セラミックスで布を作ったら?

エレクトロスピニング(電界紡糸)装置

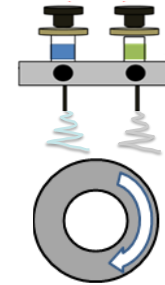
- ・ ナノファイバとその不織布状のシートが容易に得られる
- ・ 真空装置が必要がない



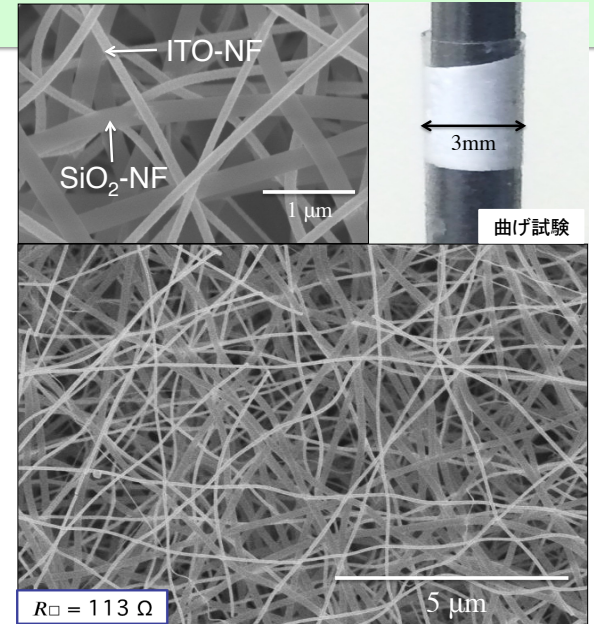
MECC製 NANON-05

回転積層法

電界紡糸法より、回転コレクタ上に透明導電体ITOとアモルファスSiO₂ナノファイバ(NF)を同時に成膜し、フレキシブル膜を作製する。



回転速度: 100rpm



光蓄電池とは?

- ・ 化石燃料の枯渇
- ・ 環境問題(地球温暖化など)

太陽光発電

現在のSi系太陽電池
クリーンな自然エネルギーを利用
・ 作製に多大なエネルギーが必要
→ 高価、環境負荷が大きい

天候などにより照射光量に変化
低密度エネルギー源の有効利用
(快晴時で100mW/cm²)

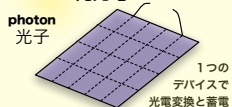
蓄電機能を
付加

光蓄電池
(Photo-rechargeable Battery; PRB)

次世代の太陽電池
として期待

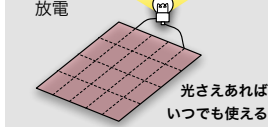
光で自己充電

Photo-Charging
光充電



暗くても必要に応じて

Discharge
放電

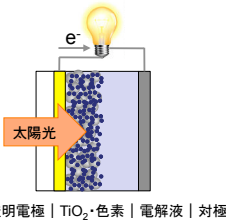


- ・ 充電を意識する必要がなくメンテナンスフリー
- ・ 単体で発電と充電できるため配線不要

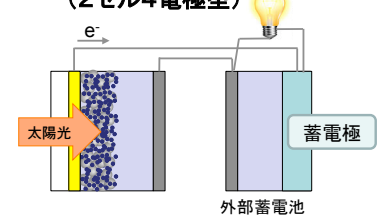
蓄電機能の付加方法

大電力用としては、太陽電池と蓄電池を独立に設置した方が有利(設置スペースが広くとれる場合)

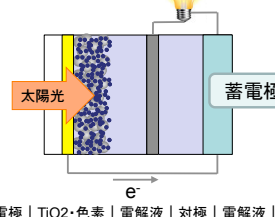
色素増感太陽電池(DSSC)



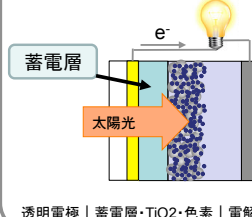
DSSC+蓄電池
(2セル4電極型)



1セル3電極型



1セル2電極型



光から直接電気化学エネルギーに変換
高効率化の期待
単純な構造→
固体デバイス化が容易

透明電極 | TiO₂・色素 | 電解液 | 対極 | 電解液 | 蓄電層

透明電極 | 蓄電層 | TiO₂・色素 | 電解液 | 対極 |