

新エネルギー技術研究開発  
『太陽光発電システム未来技術研究開発』  
(平成18年度～平成21年度 4年間)  
事後評価説明資料

議題4 プロジェクトの概要説明 (公開)  
議題4-2 研究開発成果  
実用化の見通し

NEDO技術開発機構  
新エネルギー技術開発部  
2009(H21)年12月17日

### Ⅲ. 研究開発成果について

I. 事業の位置付け・必要性について

II. 研究開発マネジメントについて

III. 研究開発成果について

IV. 実用化, 事業化の見通しについて

### Ⅲ. 研究開発成果について

#### —CIS系薄膜太陽電池の研究開発—

公開



未来事後評価用資料

No	研究開発テーマ	委託先	H18	H19	H20	H21
1	アクティブソースによるCIGS太陽電池の高効率化技術研究開発	東工大	←→	←→		
2	セレン化／硫化法によるCIS系薄膜太陽電池の高効率化技術研究開発	昭和シェル石油(株)	←→	←→	「実用化促進」で実施	
3	CIGS太陽電池の高性能化技術の研究開発	産総研、筑波大、鹿児島大	←→	←→	←→	←→
4	光励起プロセスを応用した高効率CIGS薄膜太陽電池	青山学院大	←→	←→	←→	←→

黄色地の開発テーマは、後ほど委託先より直接説明される。

3/26

All right reserved by New Energy and Industrial Technology Development Organization

### Ⅲ. 研究開発成果について

#### —CIS系薄膜太陽電池の目標と達成状況—

公開



未来事後評価用資料

	目標	成果	達成度	今後の課題
1) 高効率化	10cm角のCIGS太陽電池で変換効率18%	・集積型サブモジュールのプロセス技術確立 ・10cm角サブモジュールで <b>世界最高効率16.8%</b> 達成	○	・透明導電膜の高性能化、均一製膜 ・スクライブ技術高度化
	30cm角のCIGS太陽電池で変換効率16%（最終目標）	・H19時点で中間目標15%に対し15.2%達成	○	・H20より、実用化促進技術開発に移行
2) フレキシブル太陽電池	フレキシブル基板を用いた10cm角のCIGS太陽電池で変換効率16%の要素技術を開発	・新Na導入法開発（ <b>世界初</b> ） ・小面積セルで世界トップレベル性能を実証 ・10cm角集積型サブモジュールで <b>世界最高効率15.2%</b> 達成	○	・パターニング技術高度化 ・安価高信頼性基板の開発 ・roll to roll プロセス開発
	軽量基板を用いた4cm角のCIGS太陽電池で変換効率17%の要素技術を開発	①Cdフリー・フレキシブルCIGSでは <b>世界最高</b> 真性変換効率18.8%をTi箔上で達成。 ②ホリゾント箔上で16.4%（ <b>世界最高</b> ） ③4cm角のサブモジュール16%達成予定。	○	・金属箔基板の表面状態の改善。 ・モリブデン集積型モジュールによる高効率化

凡例：◎：顕著な成果を得て目標を大きくクリア  
△：相当の成果は上がったが目標未達

○：計画通りの成果を得て目標をクリア（またはクリア見込み）  
×：所定の成果を上げられず、目標を大きく未達

#### 数値目標以外の成果

研究開発テーマ	項目	成果
CIGS太陽電池の高性能化技術（産総研）	・界面・表面・粒界評価技術の開発 ・太陽電池特性との関連解明 ・電気的光学的評価法による欠陥評価法の開発	・界面・表面・粒界・欠陥の評価技術を確立 ・CdS/CIGS伝導帯オフセットにGa濃度依存性を発見（ <b>世界初</b> ） ・欠陥準位の配位座標モデルを提案（ <b>世界初</b> ）

4/26

All right reserved by New Energy and Industrial Technology Development Organization

### Ⅲ. 研究開発成果について

公開



未来事後評価用資料

#### — 薄膜シリコン太陽電池の研究開発 —

No	研究開発テーマ	委託先	H18	H19	H20	H21
5	薄膜シリコン太陽電池の高生産性製造技術開発	三洋電機(株)	←	←	←	← 「継続研究」を自社で実施
6	高電圧型高効率薄膜シリコン太陽電池の研究開発	(株)カネカ	←	←	←	←
7	高電流型高効率薄膜シリコン太陽電池の研究開発 (トップセルおよびミドルセル)	三菱重工業(株)	←	←	←	← 「実用化促進」で実施
8	高生産性フィルム基板薄膜シリコン太陽電池の研究開発	富士電機アドバンステクノロジー(株)	←	←	←	← 「実用化促進」で実施
9	高電流型高効率薄膜シリコン太陽電池の研究開発 (ボトムセル)	産総研	←	←	←	←

黄色地の開発テーマは、後ほど委託先より直接説明される。

### Ⅲ. 研究開発成果について

公開



未来事後評価用資料

#### — 薄膜シリコン太陽電池の目標と達成状況 —

	目標	成果	達成度	今後の課題
1) 高効率化	トップセル: a-Si単接合セルの安定化効率10%以上	・現状効率9.0%まで達成、10%達成見込み	○	・ナクラスタ抑制による層安定性改善 ・TCO形状適正化で光閉込め強化
	ミドルセル: 微結晶Si単接合セルの開放電圧560mV以上	・開放電圧560mVを達成	○	・プロセスウインドウの拡大 ・FF低下の抑制、さらなる高Voc化
2) 多接合太陽電池の高効率化技術開発	高電流型薄膜シリコン3接合セルで安定化効率15%以上、面積1cm <sup>2</sup> (製膜速度2.5nm/sの微結晶薄膜Siを含む)。	・11.6%を実証、13%までの技術を試験で目処付け ・目標効率の実験的検証は未達。ボトムセルの長波長感度向上対策を採用して、目標到達の見通し	○	・下記対策による長波長感度の向上 ①TCO形状適正化による光閉込め強化 ②ボトムセル微結晶SiGeの膜質改善・セル性能向上
	高電圧型薄膜シリコン10cm角ミニモジュールの安定化効率16%以上を達成する。製膜速度2.5nm/s又は薄膜化した微結晶Siで同等性能	・安定化効率15%を達成出来るASLT構造を提案した。 ・新規開発TCOIにより、SnO <sub>2</sub> に対し約1/2の膜厚で同等の電流値達成。	○	・10cm角ミニモジュールでの16%検証。 ・薄膜化検討 ・加速により年度内検証見込み
3) 4m <sup>2</sup> 基板における大面積高速製膜技術の開発	大型装置用のプラズマ源を開発し、製膜速度2.5nm/s以上、長尺方向膜厚分布±10%以内を得る。また、80秒以内で4m <sup>2</sup> 基板を搬送可能な大面積製膜装置の構造を確立する。	・製膜速度2.6nm/s、膜厚分布±9% @1.4m長を達成。 ・大気搬送試験装置にて、80秒以内で4m <sup>2</sup> 基板の搬送を検証、構造を確立。	○	・H20より、実用化促進技術開発に移行

### Ⅲ. 研究開発成果について

公開



#### — 薄膜シリコン太陽電池の成果 —

##### 数値目標以外の成果

研究開発テーマ	項目	成果
高電圧型高効率薄膜シリコン太陽電池 (カネカ)	・多接合薄膜シリコン太陽電池の評価・設計技術開発	・光学シミュレーションにより、感度特性が大幅に向上する最適な中間層特性、TCO形状を明らかにした。 ・IV特性のスペクトル依存性を評価しミドルセルへの光閉じ込めの重要性を明確にした。
高電流型高効率薄膜シリコン太陽電池 (薄膜Si太陽電池の高効率化と高速堆積技術) (産総研)	フッ素を用いたプラズマクリーニング技術の開発	エッチング速度43 nm/s、アモルファス、微結晶いずれの太陽電池でもクリーニングの影響なし
	マイクロ波プラズマによる微結晶シリコン膜の超大面積堆積技術の開発	最高堆積速度3.8 nm/s、堆積速度2.4 nm/sで膜厚不均一性10%以下
	マルチホローカソードプラズマによる微結晶シリコン膜高速堆積技術の開発	赤外分光スペクトルが微結晶シリコンの膜質の指標となることを解明

### Ⅲ. 研究開発成果について

公開



#### — 色素増感太陽電池の研究開発 —

No	研究開発テーマ	委託先	H18	H19	H20	H21
10	高耐久性色素増感太陽電池モジュールの研究開発	東京理科大学、(株)フジクラ	←	→		
11	高効率・集積型色素増感太陽電池モジュールの研究開発	シャープ(株)、産総研	←	→		
12	色素増感太陽電池の高発電量化技術の研究開発	(財)電力中央研究所	←	→		
13	ナノ構造酸化亜鉛電析膜を用いる有機色素増感太陽電池の研究開発	岐阜大、(株)ケミクレア、(株)積水樹脂技術研究所	←	→		
14	立体的多層構造を有するハイブリッド色素増感太陽電池の研究開発	九州工大、新日鐵化学(株)	←	→		
15	費用効果に秀でた高耐久色素増感太陽電池の研究開発	東洋製罐(株)(阪大、関西パイプ工業)	←	→		
16	タンデム構造色素増感太陽電池の研究開発	信州大、コア(株)保土谷化学工業(株)	←	→		

黄色地の開発テーマは、後ほど委託先より直接説明される。

### Ⅲ. 研究開発成果について

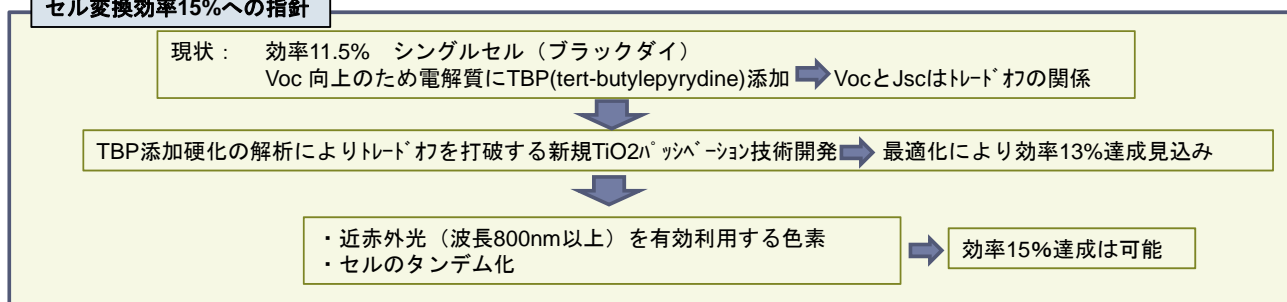
公開



#### 一色素増感太陽電池の目標と達成状況一

	目標	成果	達成度	今後の課題
1) 高効率化	シングルセルにおける変換効率15%の開発指針の明確化	・開発指針(下記)を明確化した。 上記に加え更にシングルセルで効率11.5% (世界最高水準) を達成した。 ・高効率色素の設計指針の明確化 ・タンデムセル化要素技術(電極用材料)の実証	○	高性能色素の開発等による単セルの変換効率向上、要素技術を組合せタンデムセルによる高効率化実現
	樹脂基材で変換効率12%(@1cm <sup>2</sup> )の目標	新規色素DN98で変換効率6.43%達成	△	長波長域で感度を増大した色素の開発
2) 耐久性向上技術	30cm角モジュールで効率8%かつJIS耐久試験クリア	5cm角セルにてJIS耐久試験クリア ⇒開発した各要素技術を組み合わせ、30cm角セルで検討中	○	封止幅のさらなる狭細化
	樹脂基材の10cm角モジュールで効率6%かつJIS耐久試験クリア	10cm角モジュール初期効率1%のセルでJIS C8938試験クリア	△	高効率化と高耐久性を両立するモジュールの開発

#### セル変換効率15%への指針



All right reserved by New Energy and Industrial Technology Development Organization

### Ⅲ. 研究開発成果について

公開



#### 一色素増感太陽電池の成果一

#### 数値目標以外の成果

研究開発テーマ	項目	成果
高効率集積型太陽電池モジュール (産総研)	高性能増感色素の開発	・世界最高レベルの新型色素を開発 ( $\eta = 10.4\%$ ) ・世界最高性能の新型近赤外用Ru色素を開発 (IPCE@900nm $\geq 35\%$ )
ナノ構造酸化亜鉛電析膜を用いる有機色素増感太陽電池 (岐阜大学、ケミクレア、積水樹脂技術研究所)	長波長色素の開発	長波長域まで吸収帯を有する増感色素開発でトリプロロダニン色素を開発、D149比15%電流増大。
	高耐久色素の開発	酸化亜鉛への吸着安定性の高い色素開発でダブルアンカー色素による安定性の大幅向上を確認
	セル評価手法の確立	ミニセルの規格化と高再現製造プロセス完成。インピーダンス測定法確立
立体的多層構造を有するハイブリッド色素増感太陽電池 (九工大、新日鐵化学)	タンデム、ハイブリッド太陽電池構造に関する有効性の確認	チタニア層の二層構造選択着色技術開発において、加圧二酸化炭素雰囲気中で色素吸着することにより、二層色素構造が作製できることを実証 (世界初)
		立体構造ポーラス電極の開発において、ポーラスTi、ステンレスメッシュ電極、FTO透明電極を用い、目標としたシート抵抗1Ω/□以下をクリア 低抵抗・高透過を有するFTO基板の開発において、結晶面配向制御によりポーラスチタニアからFTO基板への電子移動抵抗を低減した。シート抵抗約4Ω/sq・透過率約83%のFTO基板を開発。
費用効果に秀でた高耐久色素増感太陽電池の研究開発 (東洋製罐)	高性能アルミ基材アノード電極の開発	・多孔質酸化チタン薄膜において市販ペーストより高い多孔質度が得られ、スクリーン印刷可能な酸化チタンペーストの量産技術に目処。厚膜化できる層構成を確立。 ・アルミ表面処理を確立。更にチタンゾルゲル膜を設けることにより逆電子防止技術および耐久性向上。
	製造プロセスの確立	・アルミ/ガラス封止技術においてアルミとガラスの熱膨張差を吸収できる封止材を開発。 ・電解質充填・電解質充填孔の封止技術において、電解質の真空充填法および85°C85%RHに保つ充填孔の封止技術確立 ・白金触媒層作製において、スクリーン印刷可能な白金触媒ペーストを確立

All right reserved by New Energy and Industrial Technology Development Organization



### Ⅲ. 研究開発成果について

公開



#### 一次世代超薄型シリコン太陽電池の研究開発一

No	研究開発テーマ	委託先	H18	H19	H20	H21
17	新構造超薄型多結晶シリコン太陽電池の研究開発	京セラ（株）	←→	←→	←→	←→
18	未来型超薄型多結晶シリコン太陽電池の研究開発	三菱電機（株） （東工大）	←→	←→	←→	←→
19	超薄型ヘテロ構造シリコン太陽電池の研究開発	産総研、 トーヨーエイテック （株）	←→	←→	←→	←→
20	次世代超薄型多結晶シリコン太陽電池の研究開発	シャープ（株）、東北大、 （株）日平トヤマ、岡山 大学、PVTEC	←→	←→	←→	←→ 一部「実用化促進」に移行
21	n型多結晶シリコン製造技術の研究開発	（株）第一機電	←→	←→	←→	←→
22	低コスト原料を使用したロバスト多結晶シリコン製造技術の研究開発	豊田工大、九大、 明治大	←→	←→	←→	←→

黄色地の開発テーマは、後ほど委託先より直接説明される。

### Ⅲ. 研究開発成果について

公開



#### 一次世代超薄型シリコン太陽電池の目標と達成状況一

	目標	成果	達成度	今後の課題
1) 高効率化	100 μm厚、15cm角の多結晶Siセルで変換効率18%を実現	100 μm厚セルで18%を達成（世界初） 200 μm厚セルで19.1%を達成	◎	ハンドリング技術を含む、量産プロセス技術の開発
		変換効率18.2%(10cm角で達成済み。 150mm角は見込み)	○	

#### 数値目標以外の成果

研究開発テーマ	項目	成果
新構造超薄型多結晶シリコン太陽電池（京セラ）	・新構造の開発	・バックコンタクトセルの基本構造を開発
未来型超薄型多結晶シリコン太陽電池（三菱電機）	モジュール化技術の課題把握	はんだタブ付けにより100 μm厚セルのモジュール化を実現
次世代超薄型多結晶シリコン太陽電池（多結晶インゴット）（東北大）	デンドライト利用キャスト法により作製したシリコンバルク多結晶の高品質化要因の解明	品質低下の原因となる亜粒界が、ランダム粒界から発生することを突き止め、デンドライト結晶の配列、長さなどの初期結晶組織を制御することにより、ランダム粒界の密度および整合性を制御し、多結晶インゴット中の亜粒界・転位などの結晶欠陥を低減できた。
	デンドライト結晶の成長メカニズム	デンドライト結晶に含まれる平行双晶の形成メカニズム、および平行双晶を利用してデンドライト結晶が成長するメカニズムを解明した。
	デンドライト結晶を利用した多結晶シリコン基板の評価	現在太陽電池特性を評価依頼中。



### Ⅲ. 研究開発成果について

公開



#### —有機薄膜太陽電池太陽電池の成果—

##### 数値目標以外の成果

研究開発テーマ	項目	成果
タンデム型高効率・高耐久性有機薄膜太陽電池 (産総研, パナソニック電工)	長波光吸収ポリマー材料開発	・独自分子構造によるエネルギー準位制御(低HOMO化)で <b>世界最高</b> の開放電圧, 効率達成 Voc:1.0V, 効率:5.5% @0.25 cm <sup>2</sup>
	高耐久化機構解明	・大気中劣化メカニズム解明 ・キャリアトラップ部位明確化。
立体的多層構造を有するハイブリッド色素増感太陽電池(九工大, 新日鐵化学)	タンデム、ハイブリッド太陽電池構造に関する有効性の確認	チタニア層の二層構造選択着色技術開発において、加圧二酸化炭素雰囲気中で色素吸着することにより、二層色素構造が作製できることを実証(世界初)
		立体構造ポーラス電極の開発において、ポーラスTi, ステンレスメッシュ電極、FTO透明電極を用い、目標としたシート抵抗1Ω/□以下をクリア  低抵抗・高透過を有するFTO基板の開発において、結晶面配向制御によりポーラスチタニアからFTO基板への電子移動抵抗を低減した。シート抵抗約4Ω/sq・透過率約83%のFTO基板を開発。
費用効果に秀でた高耐久色素増感太陽電池の研究開発(東洋製罐)	高性能アルミ基材アノード電極の開発	・多孔質酸化チタン薄膜において市販ペーストより高い多孔質度が得られ、スクリーン印刷可能な酸化チタンペーストの量産技術に目処。厚膜化できる層構成を確立。 ・アルミ表面処理を確立。更にチタンゾルゲル膜を設けることにより逆電子防止技術および耐久性向上。
	製造プロセスの確立	・アルミ/ガラス封止技術においてアルミとガラスの熱膨張差を吸収できる封止材を開発。 ・電解質充填・電解質充填孔の封止技術において、電解質の真空充填法および85°C85%RHに保つ充填孔の封止技術確立 ・白金触媒層作製において、スクリーン印刷可能な白金触媒ペーストを確立

### Ⅲ. 研究開発成果について

公開



#### —一次世代技術の探索の研究開発—

No	研究開発テーマ	委託先	H18	H19	H20	H21
27	超高効率多接合型太陽電池の研究開発	シャープ(株)、大同特殊鋼(株)、大同メタル工業(株)	←	←	←	←
28	スクリーン印刷/焼結法を用いた非真空CIS太陽電池の製造技術開発	龍谷大、東工大	←	←	←	←
29	超高効率太陽電池の研究開発	福井大、筑波大、豊田工大	←	←	←	←
30	同時蒸着法による超高品質CZTS光吸収層の研究開発	長岡工業高専	←	←	←	←
31	未来型薄膜シリコン太陽電池の研究開発	東京工業大	←	←	←	←
32	ナノ構造光閉じ込め基板を用いた薄膜シリコン太陽電池の研究開発	阪大	←	←	←	←
33	微結晶3C-SiC薄膜を用いた薄膜シリコン系太陽電池の研究開発	岐阜大	←	←	←	←
34	瞬間熱処理法で作製した多結晶シリコン薄膜太陽電池の研究開発	北陸先端科学技術大学院大	←	←	←	←
35	アモルファスシリコン/有機系タンデム太陽電池の研究開発	京セラ(株)、東大	←	←	←	←
36	高耐久性プラスチック色素増感太陽電池の研究開発	ベクセル・テクノロジーズ(株)、藤森工業(株)	←	←	←	←
37	Si融液からのLPE成長法を用いた高効率太陽電池の研究開発	東北大	←	←	←	←
38	省資源・低環境負荷型太陽光発電システムの開発	産総研	←	←	←	←
39	触媒反応を利用したシリコンのスライシングおよび表面処理技術の研究開発	阪大	←	←	←	←

最終年度は3つのサブテーマから成る。  
○フォトニックシリコン  
○構造制御+ロッド  
○省資源型CIGS太陽電池



### Ⅲ. 研究開発成果について

公開



未来事後評価用資料

#### 一次世代技術の探索の目標と達成状況

分野	項目	目標	成果	達成度	今後の課題
CIS系薄膜太陽電池	スクリーン印刷/焼結法を用いた非真空CIS太陽電池の変換効率	変換効率13%以上	・現状効率10%達成見込み	△	CIGS膜の特性向上による変換効率UP
	Mo使用量の低減	標準的に用いられているCIGS光吸収層とMo裏面電極層を基準として、Inの使用量1/4以下、Moの使用量1/2以下で変換効率15%以上	Mo膜厚が通常の1/4の200nmで効率16.9%、1/10以下の70nmでも効率16.0%の太陽電池を実現。 <b>(世界最高)</b>	◎	代替材料の開発 透明導電膜を裏面電極に使用
	In使用量の低減		・Mo使用量1/2以下、In使用量1/3以下で変換効率15.0%（反射防止膜無）を実現。 <b>(世界最高)</b> ・裏面反射層の形成により光閉じこめに成功。 Naの導入法を改良することで、In使用量1/4で変換効率15%以上を達成見込み。	○	Naの導入 裏面電極からの光反射による光閉じこめ CIGS光吸収層の製膜温度最適化
薄膜Si太陽電池	ワイドギャップ・p+トリスルSiO <sub>2</sub> 、SiCトップセルの開発	a-SiO <sub>2</sub> あるいはa-SiCトップセルで開放電圧1.1V以上	a-SiO <sub>2</sub> とa-SiCトップセルで開放電圧1.04V達成。 トリプルセルのシミュレータ完成、有用性の実証。	○	ワイドギャップSiO <sub>2</sub> 、SiC用のp層の開発。
色素増感太陽電池	長波長感度向上技術の開発	変換効率 4.3%（市販色素） （a-Si透過光相当にて）	変換効率 4.0%（市販色素） （a-Si透過光相当、1cm <sup>2</sup> ）	△	Voc向上（TiO <sub>2</sub> 薄膜化） 長波長散乱設計（新色素の採用）
	（a-Si/有機系タンデム太陽電池において）a-Si薄膜形成技術の開発	変換効率 7.1% λ=580nmでの光透過率15%以上	変換効率 7.5% λ=580nmでの光透過率19%（i層膜 120nm）	○	F.F.の改善
	タンデム構造形成技術の開発	変換効率 10.3%（市販色素）	a-Si/DSC 変換効率10.46%（市販色素、社内測定、 <b>世界初</b> 、1cm <sup>2</sup> ）	○	透過スペクトル長波長シフト（新色素の採用）

17/26

All right reserved by New Energy and Industrial Technology Development Organization

### Ⅲ. 研究開発成果について

公開



未来事後評価用資料

#### 一次世代技術の探索の成果

##### 数値目標以外の成果

分野	研究開発テーマ	項目	成果
CIS系薄膜太陽電池	スクリーン印刷/焼結法を用いた非真空CIS太陽電池（龍谷大、東工大）	スクリーン印刷・焼結プロセス開発	新材料プロセス開発[特許出願] 新焼結プロセス開発[特許出願]
薄膜Si太陽電池	微結晶3C-SiC薄膜を用いた薄膜シリコン系太陽電池（岐阜大）	プラズマCVD法を用いた微結晶3C-SiC薄膜の開発	Pドーピングした微結晶SiC薄膜にて3 x 10 <sup>-2</sup> S/cmに到達。なお、ホットワイヤーCVD法では9.7 x 10 <sup>-2</sup> S/cmを得た。
		微結晶3C-SiC薄膜を用いたヘテロ接合薄膜Si系太陽電池の開発	微結晶3C-SiCをドーピング層に用いたa-Si太陽電池と微結晶Si太陽電池を実現した。
		ナノ領域接合特性評価に関する研究開発	ナノ領域接合特性評価装置にて形状像は空間分解能10 nmに達し、かつ、近接場光像では実効的な空間分解能10 nmの実現可能性を示した。
	省資源・低環境負荷型太陽光発電システムの開発（フォトリソグラフィ薄膜太陽電池）（産総研）	フォトリソグラフィプロセスの開発	薄膜への部材粒子埋め込み・構造制御技術を確立。
		フォトリソグラフィ構造の最適化設計（シミュレーション）	光閉じこめ原理の検証 最適構造は、サブミクロン部材粒子の分散構造
色素増感太陽電池	アモルファスシリコン/有機系タンデム太陽電池（東大、京セラ）	有機系太陽電池材料（波長1100nm以上まで分光感度を示す）の開発	分光感度立ち上がり波長が1180nmの材料を開発した。
		高度光吸収有機色素の開発	新規有機色素 光吸収係数 最大40%改善 Jsc値 最高15 mA cm <sup>-2</sup> （変換効率は最高8.3%）

18/26

All right reserved by New Energy and Industrial Technology Development Organization

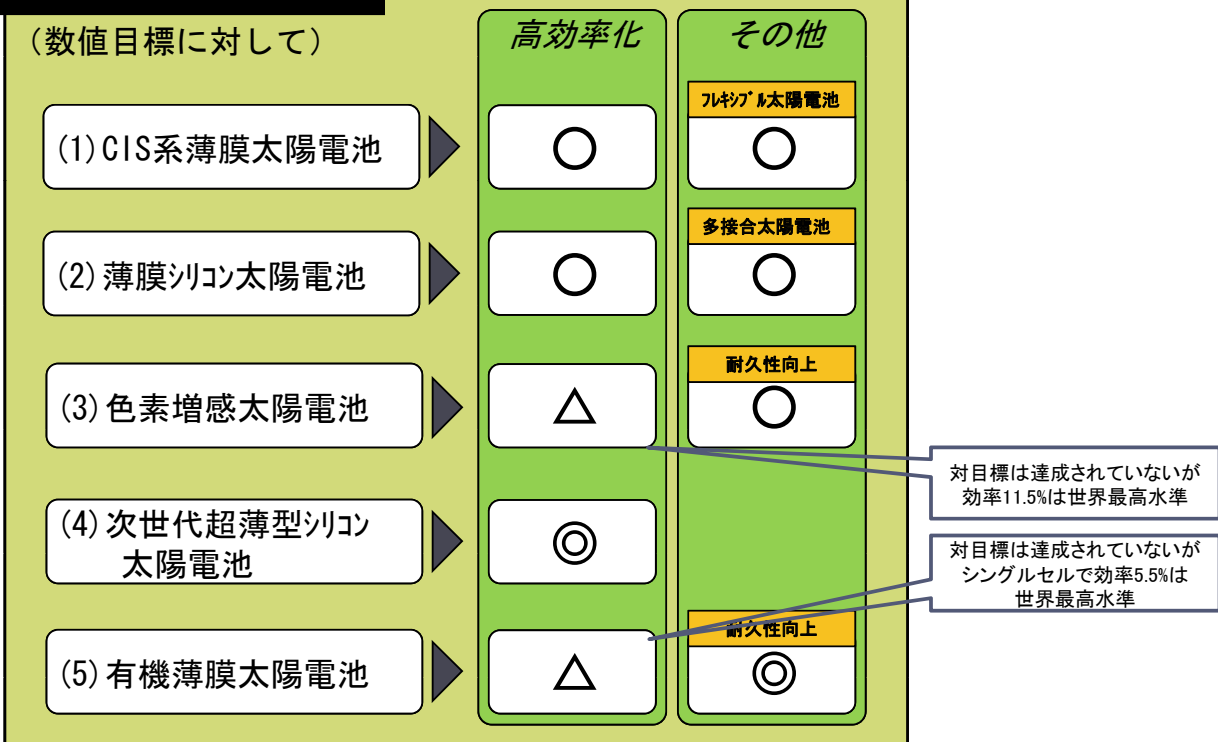
### Ⅲ. 研究開発成果について

公開



#### 開発成果のまとめ

(数値目標に対して)



All right reserved by New Energy and Industrial Technology Development Organization

### Ⅲ. 研究開発成果について

#### —成果発表—

公開



#### ◆積極的な特許出願や学会発表等の実施（実施者）

(2009年10月時点)

項目	論文 (査読付)	学会 発表	プレス 発表	特許出願		計
				国内	外国	
CIS系薄膜太陽電池	90	182	13	8	0	293
薄膜シリコン太陽電池	18	106	5	65	42	236
色素増感太陽電池	85	486	28	62	11	672
次世代超薄型シリコン太陽電池	35	183	99	62	18	397
有機薄膜太陽電池	114	410	22	26	0	572
次世代技術の探索	107	351	31	53	0	542
計	449	1718	198	276	71	2712

#### ◆公表チャンネルを利用した事業の広報（推進者NEDO）

- ・ NEDOホームページ
- ・ 事業紹介パフレット
- ・ 学会シンポジウム等での発表
- ・ NEDO成果報告会
- ・ 雑誌等への寄稿

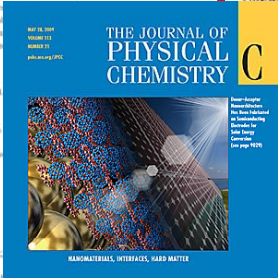
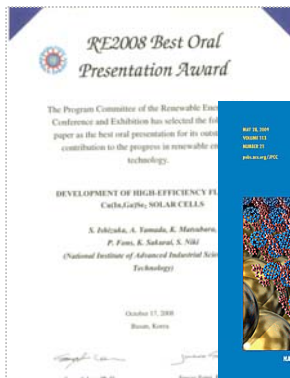
All right reserved by New Energy and Industrial Technology Development Organization

# Ⅲ. 研究開発成果について

公開



## 一 成果発表一



あなたは応用物理学に関する下記の優れた論文を発表されましたのでここに第31回応用物理学会論文賞(JJAP論文奨励賞)を贈ります

記  
Takuya MATSUI, Chia-Wen CHANG, Tomoyuki TAKADA, Masao ISOMURA, Hiroyuki FUJIWARA and Michio KONDO  
*Microcrystalline Si<sub>1-x</sub>Ge<sub>x</sub> Solar Cells Exhibiting Enhanced Infrared Response with Reduced Absorber Thickness*  
*Appl. Phys. Express* Vol. 1, 031201 (2008)

2009年9月8日  
社団法人応用物理学会  
会長 石原 宏



All right reserved by New Energy and Industrial Technology Development Organization

# Ⅳ. 実用化、事業化の見通しについて

公開



- I. 事業の位置付け・必要性について
- II. 研究開発マネジメントについて
- III. 研究開発成果について
- IV. 実用化、事業化の見通しについて

All right reserved by New Energy and Industrial Technology Development Organization

## IV. 実用化, 事業化の見通しについて —要素技術開発から実用化へ—

公開



未来事後評価用資料

本研究開発の目標は「2020年における発電コスト目標達成に必要な**要素技術の確立**」であり、実用化につなげる**次の研究開発**につながる**ことが重要**

・中間評価の結果、実用化促進技術開発プロジェクトに移行したものが4件

・「太陽光発電システム次世代高性能技術開発プロジェクト（平成22年度要求）に継続希望が12件（14件中）

・研究成果の一部が製品に反映されている（近い将来 反映される）もの  
カネカ・三菱重工業(多接合薄膜Si太陽電池)、新日鐵化学(DSCサンプル出荷)  
京セラ(バックコンタクトセル)、三菱電機(ハニカムテクスチャーセル)、  
シャープ(多結晶Si太陽電池の漸次薄型化) など

23/26

All right reserved by New Energy and Industrial Technology Development Organization

## IV. 実用化, 事業化の見通しについて —分野毎での実用化—

公開



未来事後評価用資料

### (1) CIS系薄膜太陽電池

中間評価で昭和シェルが実用化促進に移行してから研究機関（産総研他、青山学院大）のみで研究開発を進めた。要素技術としては確立し、来年度からの新規プロジェクトに共に企業を伴って参加し工業化を進める見込み

### (2) 薄膜シリコン太陽電池

中間評価で三洋電機と富士電機が実用化促進に移行した。その後の研究開発は薄膜シリコン太陽電池の製造メーカーが中心（カネカ、三菱重工業、一部産総研）となって行われ、研究成果は漸次それぞれの製品等に反映される。

### (3) 色素増感太陽電池

色素増感太陽電池はコストパフォーマンスの高い次世代太陽電池として研究開発段階にある。既に色素増感太陽電池に進出表明した企業はいくつかあるが製品化しているものは殆どない。そんな中で、今回の委託先である新日鐵化学が、今回の成果を基にサンプル出荷するのは、実用化への一歩と評価される。（次頁の記事参照）

### (4) 次世代超薄型シリコン太陽電池

結晶シリコン太陽電池は現在の太陽電池の主力であり競争も激しい。このため優れた研究成果はすぐに実用化が必要とされるが、今回の研究体制はシリコンゴットの研究（東北大）を除けば、企業が中心であり、京セラ(バックコンタクトセル)、三菱電機(ハニカムテクスチャーセル)、(次頁参照)シャープ(多結晶Si太陽電池の漸次薄型化) など漸次研究成果が実用化されている。

### (5) 有機薄膜太陽電池

有機薄膜太陽電池は色素増感太陽電池と同様で、研究開発段階にある。研究体制は企業と研究機関とが協力しあう(パナソニック&産総研、新日本石油&京大)ものとなっており、実用化の場合の主体は確保されている。今回の研究開発では、実用化への可能性を示す高いレベルにあり次の研究につながる。

24/26

All right reserved by New Energy and Industrial Technology Development Organization



# IV. 実用化, 事業化の見通しについて

## —実用化見通し—

公開



未来事後評価用資料

著作権の関係より新聞記事等は配布資料から削除

### 新構造超薄型多結晶シリコン太陽電池の研究開発

#### 4. 実用化、事業化の見通しについて



本PJの実用化は、新構造超薄型多結晶シリコン太陽電池を事業化(量産)するところまでを指す。



(1)バックコンタクトセルの事業化  
⇒ 2009年事業化(量産)開始

### 未来型超薄型多結晶シリコン太陽電池の研究開発 三菱電機株式会社

#### 4. 実用化、事業化の見通しについて

##### (1) 成果の実用化可能性

本PJの実用化は高効率ハニカムテクスチャーセルの事業化、次いで超薄型セルを用いたモジュールの実用化までを指す

- 基本要素技術開発完了(～2009/3月)  
レーザーパターニング技術、片面エッチング技術
- 量産技術開発(2009/4月～)  
量産対応プロセス装置
- 高効率初号ラインで量産開始(2010～2011年度)  
生産性向上のためのプロセス改良
- 高効率ライン増強、旧ライン置き換え(2012年度以降)  
生産量増強と高効率化、基板薄型化推進

太陽電池セル 年間生産能力推移

	2003年	2004年	2005年	2007年	2008年	2011年度
セル年間生産能力*	50	90	130	190	220	600
*1:太陽電池セル第1工場と第2工場の生産能力の合計、単位:MW(メガワット)						

##### 投資金額

2011年度までに太陽光発電システム製造設備に約500億円を投資する計画です。

##### 太陽電池セル第2工場概要

所在地	長野県飯田市(当社中津川製作所飯田工場内)
建築面積	5,710m <sup>2</sup>
延べ床面積	約24,000m <sup>2</sup>
竣工予定時期	2009年12月
備考	最上階は太陽光発電システムを設け、生成に於けるCO <sub>2</sub> 排出量を削減

\* 2008年8月27日 弊社プレスリリースより

25/26

All right reserved by New Energy and Industrial Technology Development Organization

# IV. 実用化, 事業化の見通しについて

## —波及効果—

公開



未来事後評価用資料

### 高効率・集積型色素増感太陽電池モジュールの研究開発

#### 4. 実用化、事業化の見通しについて (3)波及効果

シャープ株式会社

##### ◆ 本プロジェクト成果の色素増感太陽電池分野への波及効果

- 変換効率11.1% (2006.3 公的測定機関測定値/Sharp)の達成以降、世界最高効率の足跡が続いていたが、本プロジェクト成果の一つである新規パッシベーション技術の創出により、今後、**高効率化技術研究開発の活性化と進展**が予測される。
- 高効率・集積型モジュール(5cm角から15cm角まで面積を拡大)の実証、および信頼性向上技術の進展により、**実用化への期待**が高まった。
- 小面積セルでの高効率化技術を直接実用化モジュール形状にフィードバックできることを証明し、**産官学の技術開発者のモチベーション向上**に貢献。

##### ◆ 本プロジェクト成果の関連分野への波及効果

- 色素増感太陽電池は次世代太陽電池の有力候補の一つであり、15cm角(結晶太陽電池セルと同等サイズ)の集積型サブモジュールで変換効率8%を達成したことで、今後、普及拡大が期待される**住宅用太陽電池市場の一角を担える可能性**が高まった。
- また、新規色素の開発成果は、太陽電池のカラーバリエーションの観点から期待される**民生用途の市場開拓**にも、大きな影響(波及効果)を与えるものと予想される。
- 安価な設備で製造可能な色素増感太陽電池の性能が高まることで、当該分野に優秀な人材を集め、**若手研究者の人材育成促進**に大きく寄与している。

### CIGS太陽電池の高感度化技術の研究開発 産総研(産総研科学大学)、鹿児島大学、筑波大学

#### 3. 研究開発成果について (2)成果の意義

##### 成果の詳細 4) 波及効果 CIGSイメージセンサの開発

高感度:Si-CCDの6倍、広帯域～1200nm

有効画素数	352×288(10万)画素
画素ピッチ	10μm
フレームレート	30フレーム/秒

ローム(株)との共同研究

増幅効果も確認  
(さらに感度100倍向上)



0.01ルクス相当

星明かり0.001ルクスまで撮影可能

高電圧、冷却機構不要

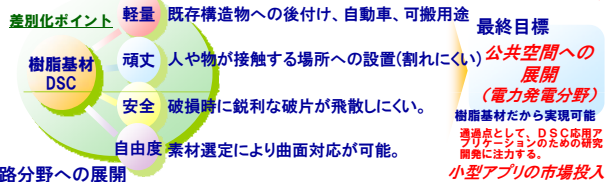
16/21

### ナノ構造酸化亜鉛電析膜を用いる有機色素増感太陽電池の研究開発 岐阜大学、(株)ケミクラ、(株)積水樹脂技術研究所

#### 4. 実用化、事業化の見通しについて (1) 成果の実用化可能性

DSCを樹脂成型品上に直接形成する新規技術の構築を行い、その特徴を生かした太陽電池製品の開発をおこなう。

ガラス基材太陽電池では展開しにくい用途に用いることのできる、新たな太陽電池市場を創出し、エネルギー・環境問題の解決の一翼を担う。  
(ガラス基材ソーラーとの共存)



設置面積 714 km<sup>2</sup>のDSCの  
年間発電電力量 **2.25 GWh**

##### 巨大市場の創出

本PJではこれに必要な基礎技術を構築することを目指す。

26/26

All right reserved by New Energy and Industrial Technology Development Organization