

太陽エネルギー技術研究開発
『革新的太陽光発電技術研究開発』
(平成20年度～平成26年度 7年間)
中間評価説明資料

議題5 プロジェクトの概要説明 (公開)
議題5-2 研究開発成果
実用化の見通し

NEDO
新エネルギー一部
2010(H22)年9月1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. 実用化の見通しについて

Ⅲ. 研究開発成果について

ーポストシリコン超高効率太陽電池研究開発の目標と達成状況ー

公開

サブテーマ名	目標	成果	達成度※	今後の課題
I-4, エピタキシャル II-6, 成長技術 II-7 (シャープ(株))	<ul style="list-style-type: none"> ■逆積み3接合構造セルのバッファ層成長条件の最適化 ■逆積み3接合構造セルの電流整合 ■上記施策により, <u>非集光時効率33%</u>を達成する ■トンネルピーク電流密度 15A/cm² 以上の実現 ■コンタクト/電極接触抵抗, シート抵抗等, 直列抵抗の低減 ■上記施策により, <u>集光時効率42%</u>を達成する. 	<ul style="list-style-type: none"> ■バッファ層成長条件の最適化及びサブセルの電流整合の改善により, <u>非集光時効率35.8%</u> (AIST測定)を達成(世界最高値) ■トンネル接合構造の改良 (ピーク電流密度56A/cm²), コンタクト/電極接触抵抗及びシート抵抗の改善等により, <u>集光時効率42.1%</u>(x230,自社測定)を達成 	◎	<ul style="list-style-type: none"> ■集光時効率45%達成のため, 逆積み4接合をメインに検討 ■公的機関による集光時効率測定 ■直列抵抗成分の更なる改善
MOVPEナノ構造形成技術 (東京大学)	<ul style="list-style-type: none"> ■InGaAs/GaAsP歪み補償量子井戸を挿入した(In)GaAsミドルセルを作製 ■<u>1.2eV帯まで長波長側の吸収端を拡張</u> ■1.75eVのトップセル下でIsc=16 mA/cm² (GaAs単セルの値から2 mA/cm²増大) 	<ul style="list-style-type: none"> ■歪み補償量子井戸セルを作製. in situモニタによる歪み調整技術確立 ■<u>階段型量子井戸で吸収端1.24 eVを実現</u> ■障壁層の薄層化+界面制御によりGaAs単セルからの短絡電流増大3.3mA/cm²を実現 	◎	<ul style="list-style-type: none"> ■量子井戸挿入セルにおける量子井戸からのキャリア脱出メカニズムの解明による, 短絡電流のさらなる増大と開放電圧の低下抑制

※達成度 (H22年度末見込み)

◎ : 大幅達成 ○ : 達成

△ : 未達 (次年度達成見込み)

× : 未達 (次年度達成見込み無し)

Ⅲ. 研究開発成果について

ーポストシリコン超高効率太陽電池研究開発の目標と達成状況ー

公開

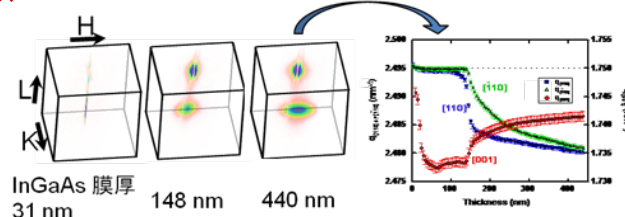
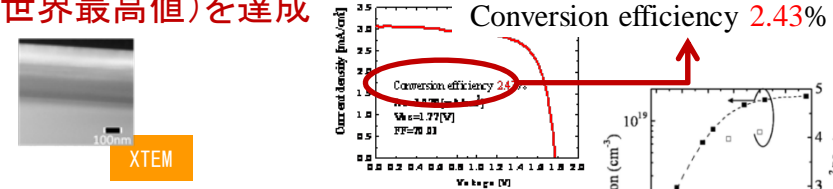
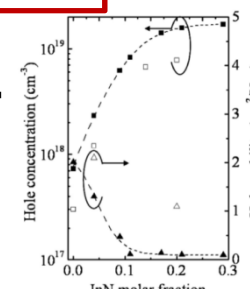
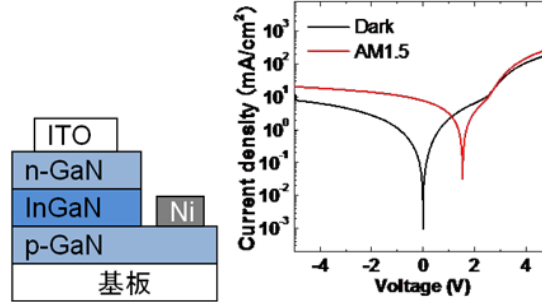
サブテーマ名	目標	成果	達成度	今後の課題
II-4 ② 量子タンデムセル技術 (東京大学)	■3接合セルのGaAsミドルセルにInAs系積層量子井戸・ドットを挿入し、 <u>短絡電流 2mA/cm²の増大を達成</u>	■量子ドット挿入型GaNA _s 中間層を用いたGaAsセルにより、 GaAsセルに比べて最大6 mA/cm²の短絡電流増大を達成	◎	■3接合タンデムセル・集光セルの開発(シャープと共同開発)
III-1 a 量子ドット超格子型 (東京大学)	■量子ドットの <u>サイズ揺らぎの低減10%以下</u> ■中間層膜厚10nm以下 ■2光子吸収過程の原理実証 ■ <u>セル効率12%以上</u>	■ 量子ドットのサイズ揺らぎの8.7%を達成 ■中間層膜厚15nm以下を達成 ■2光子吸収過程の原理実証は測定準備中 ■ セル効率16.1%を達成	◎	■GaAs(311)B基板を用いた量子ドット成長技術の開発 ■歪み補償構造の更なる最適化 ■量子ドット構造、測定技術の開発 ■量子ナノ効果の寄与の実証。集光技術との融合を図る
III-1 b 量子ドット超格子構造太陽電池の研究開発 (電気通信大学)	■Sb導入法によるInAs量子ドット(QD)の高密度化(<u>6 × 10¹⁰ cm⁻²以上</u>) ■近接積層QDの高均一化(PL半値幅20 meV 以下) ■GaNA _s 層による歪補償のための構造最適化	■ QD密度6 × 10¹⁰ cm⁻² かつPL半値幅19 meVのQD構造を達成 ■Sb導入法によりQD密度4 × 10 ¹¹ cm ⁻² の超高密度化(面内超格子化)を達成 ■Type II QD構造によりキャリア寿命5 ns 以上を達成 ■GaNA _s 層成長条件の検討	◎	■QDサイズ微小化および歪補償層・歪緩和層の導入による結晶性の向上 ■GaNA _s 歪補償層の導入による多重近接積層化 ■Sb導入法による面内QD超格子構造の作製技術の開発 ■高密度・高均一QDのセル構造への導入と特性評価
IV-1 界面電荷移動遷移型セルの研究開発 (東京大学)	■界面電荷移動遷移を利用して、 <u>1eV帯領域で光電変換を達成する</u>	■ 新原理に基づく近赤外領域での光電変換達成	○	■光電変換領域の拡張と効率向上

Ⅲ. 研究開発成果について

ーポストシリコン超高効率太陽電池研究開発の目標と達成状況ー

公開

数値目標以外の成果

研究開発テーマ	項目	成果
<p>I-1 多接合太陽電池の集光動作解析(豊田工業大学)</p>	<p>転位挙動の解析/変換効率42%以上の達成に向けた転位密度低減手法の明確化</p>	<p>InGaAs/GaAs成長中の歪緩和の様子を3次元逆格子マッピングにより観測(世界初).</p> 
<p>I-3 広帯域AlGaInN 結晶を用いた多接合太陽電池の研究開発(名古屋大学・名城大学)</p>	<p>①中In組成Ga_{1-x}In_xN のpn接合を作製し, 変換効率を評価 ②GaInNキャリア移動度測定</p>	<p>①GaN基板上高効率太陽電池AM1.5(1sun)にて変換効率2.43%(世界最高値)を達成</p>  <p>②a面利用によりIn組成<0.4にて, 室温正孔濃度>10¹⁹cm⁻³(世界最高レベル)を実現</p> 
<p>II-3 次世代プロセス技術開発(InGaN多接合セル)(東京大学)</p>	<p>In組成0.5でX線回折半値幅0.12°以下の結晶性を持つInGaNを実現/In組成0.3でホール濃度5×10¹⁷/cm³以上のp型InGaNを作製</p>	<p>高品質InGaN結晶、p型InGaN薄膜の作製を実現(目標達成)し、高品質スパッタ法による世界初のIII-V族LED, 太陽電池の作製(目標を前倒しで達成)</p> 

Ⅲ. 研究開発成果について

— 高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の目標と達成状況 —

公開

	目標	成果	達成度	今後の課題
1-4 ヘテロ接合デバイス化技術の開発(三菱重工業)				
1)	微結晶SiGe発電層での試作と温度特性評価	ヘテロ接合界面制御の影響調査	バッファ層挿入により特性改善	○ 終了
	ヘテロ接合デバイスの作製および評価	単接合太陽電池で変換効率8%	Geに対し特定の界面処理が変換効率向上に非常に有効であることを見出し、4.23%まで向上。	○ ・界面処理効果の分析と最適化 ・基板面方位、抵抗率の最適化 ・構成膜の最適化(ヘテロ材料、反射防止膜の適用など)
2-2 構造制御ワイドバンドギャップ化合物太陽電池の開発(パナソニック電気)				
2)	光吸収層のバンドギャップ分布制御	キャリア寿命1ns以上	バンドギャップ制御に成功。不純物混入防止で効率3.8%達成	○ バンドギャップ分布制御の最適化。キャリア寿命測定法立ち上げ中
	界面制御技術	開放電圧0.9V以上	開放電圧0.74V達成	○ 界面層と光吸収層の相互拡散抑制
	裏面コンタクト制御	量子効率90%以上	シミュレーションから短絡電流増加に目処	○ 裏面コンタクト層形成法の確立
2-3 革新的ワイドギャップ材料太陽電池の開発(産総研)				
3)	GaAs基板上InAs、InGaAs量子ドット太陽電池の開発	10層以上量子ドット超格子の中間バンド形成の確認。	20層InGaAs量子ドット超格子のミニバンド形成確認	◎ ミニバンド形成した量子ドット超格子の太陽電池応用
		最終目標 InAs、InGaAs系量子ドットを用いた太陽電池で変換効率10%	12.6%ですでに達成。	◎ 中間バンド太陽電池の動作実証

Ⅲ. 研究開発成果について

— 高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の目標と達成状況 —

公開

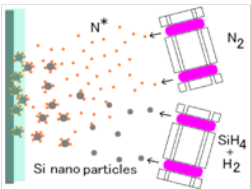
	目標	成果	達成度	今後の課題	
3-1-B ナノシリコン/ナノカーボンを用いた新概念太陽電池の検討(産総研)					
4)	高純度半導体単層CNTを抽出する技術開発	90%以上	95%以上	◎	純度99%以上、抽出率10wt%以上とする。
	半導体単層CNTのバンドギャップ制御	バンドギャップ0.2~1.3eV、開放電圧0.1~0.5V	バンドギャップ0.8~1.3eV、開放電圧0.14~0.57V	○	平均直径1.1nm以上の単層CNTを用いてバンドギャップ0.6~1.3eVを達成する。
	バルクヘテロ接合CNT太陽電池の量子効率の最大値を50%以上とする。	量子効率の最大値を50%以上	量子効率の最大65% (最高73%)	◎	広いエネルギー範囲で量子効率の最大値を70%以上。
4-1-B メカニカルスタック技術の開発(東京農工大)					
5)	透明導電性接着剤特性	透過率70%以上、接合抵抗0.5Ωcm ²	透過率80%、接合抵抗2.5Ωcm ²	○	低抵抗化、大面積均一化
	多接合セル実証	ソーラーセルによる二端子セル作製	ソーラーセルによる二端子セル作製成功	◎	多種類のセルにおける実証
4-3-A 高性能透明導電膜の開発(産総研)					
6)	低エネルギー損失窓電極の開発	<ul style="list-style-type: none"> 近赤外領域(波長:400~1700nm)で透明な導電性酸化物において抵抗率3×10^{-4}Ωcm以下、波長1700nmにおける吸収係数6.0×10^3cm⁻¹以下を同時に達成する。 200℃以下の低温プロセスで上記酸化物を作製する薄膜形成技術を開発する。 	<p>最大プロセス温度200℃において抵抗率2.7×10^{-4}Ωcm、波長1700nmの吸収係数約5×10^3cm⁻¹と中間目標を上回る特性を得た。現在のところ、抵抗率2.2×10^{-4}Ωcmまで低抵抗率化できている。</p>	◎	可視高移動度を維持した状態で更に低抵抗率化を図る。

Ⅲ. 研究開発成果について

－高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の目標と達成状況－

公開

数値目標以外の成果

研究開発テーマ	項目	成果
マイクロPIN 接合シリコン作製とフリーキャリア高効率生成 (九州大学・白谷)	シリコン結晶ナノ粒子表面窒化処理技術開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・ダブルマルチホロー放電により、ナノ粒子生成と窒化処理を独立に制御し、シリコン粒子の窒化に成功した。 ・窒化シリコン粒子含有薄膜の堆積に成功し、薄膜から強いPL発光を観測した。この発光は、ナノ粒子の量子サイズ効果を示唆している。
配列制御ナノ結晶シリコン材料の開発 (東京農工大・越田)	・ナノ結晶シリコン膜による光電変換素子の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・光電変換の基礎となる光導電特性を評価する過程で、光キャリアのなだれ増倍効果を見いだした。これは、内蔵電界によるキャリア増倍の可能性を示唆するもので、太陽電池の変換効率向上の方策となりうる。
単結晶有機半導体を用いた新概念太陽電池の検討 (東工大・松本)	・半導体特性の定量評価	イオン液体を用いた真空下での電気化学インピーダンス法により、ペンタセン薄膜の不純物濃度とフラットバンド電位を定量的に評価する手法を確立した。
	・有機フラックス製膜装置の開発とコンビナトリアル応用	・従来の主なペンタセン単結晶育成法に比べ、 100倍程度の高速育成 が可能となった。

Ⅲ. 研究開発成果について

－低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の目標と達成状況－

公開

チーム	目標	成果	達成度	今後の課題
チームI 1. ナノドット禁制帯幅制御	シングル接合セルで変換効率5%を達成する。	SiC/Siナノドットに 酸素添加 することにより変換効率の大幅アップを実現。 世界最高の開放電圧518mV を達成。ITO側から光照射する構造で 光電流5.4 mA/cm² を達成。現状で得られているVoc, Isc, FFそれぞれの最高値が同時に達成できれば 3.8%の変換効率 となる。	◎	ITO側から光照射する構造の最適化、膜剥離の問題を解決することにより、5%の変換効率を達成見込み。
チームI 5. 薄膜新材料	・アモルファス／微結晶化合物薄膜ならびに、ゲストフリーSiGe系クラスレート薄膜の開発	・ アモルファスInGaNで光感度252倍を達成。 ・約1.5eVのバンドギャップのSiクラスレートで、 世界で初めて光電気伝導度$\sim 1 \times 10^{-7} \text{S/cm}$を観測。	○	一層の高品質化により欠陥密度 $2 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ を実現する。
チームI 6. ワイド／ナローギャップ材料設計	ナローバンドギャップ材料の材料設計 新材料開発： 0.6～1.0eV	CuIn(Se_{1-x}Te_x)₂系のX=0.5でE_g=0.88eV が得られた。	◎	薄膜の一層の高品質化
チームII 1. シリコン系薄膜集光型セル	低倍率集光で真性変換効率20%	微結晶Si太陽電池では、低倍率集光で変換効率が大幅にアップ(1sun 8.7%, 7 sun 9.4%) することを世界で初めて見出した。a-Si/mc-Siタンデムセルで変換効率10.1%、高電圧型a-SiO/a-Siタンデムセルで 9.4%(開放電圧1.92V) を達成。現状技術でトリプルセルを接合すれば、16%程度の変換効率が見込めることを理論解析で明確化。	○	シリコン薄膜系2接合、3接合太陽電池の最適設計と、低倍率集光特性の検討
チームII 3. サブセル界面接合技術	サブセル界面トンネル伝導構造の開発 サブセル界面抵抗: 300 mWcm ²	サブセル界面抵抗: 500mWcm ² (300mWcm ² 達成見込み)	○	成膜条件、ドーピング濃度等の最適化、材料の組合せ、後続プロセス条件の最適化

Ⅲ. 研究開発成果について

－低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の目標と達成状況－

公開

チーム	目標	成果	達成度	今後の課題
チームⅡ 4.カルコパイライト系集光型セル	低倍率集光時に おいて真性変換効率 20% (単接合、有効 受光面積1cm ²)	バンドギャップ約1.1 eVのCIGSを用いて、 約7倍集光により、変換効率20.3%を達成した。	◎	1.4eV帯、高Ga組成CIGS太陽電池の効率向上によるミドル・セル用太陽電池を開発。
チームⅡ 5.放熱基板カルコパイライト系集光型セル	・CuInTe系薄膜形成と太陽電池の試作 ・放熱基板上でのCIGS太陽電池で変換効率：20%	・CuInTe薄膜の低温製膜技術(200℃)確立し、変換効率5%(非集光) ・金属基板上CIGSセルで18%(非集光)	○	Teフラックス制御および不純物効果による更なる高効率化、集光時の動作確認
チームⅡ 7.光学設計技術	新規直並列多接合薄膜太陽電池の開発	シリコン系と化合物系太陽電池からなる新規多接合薄膜太陽電池を提案 し、数値計算により3%の変換効率向上を確認。世界で初めて微結晶シリコンセルとCISセルの直列タンデム構造の作製に成功した。	◎	新規太陽電池セル作製方法の検討と、光学調整を中心とする構造最適化の検討。
チームⅢ 2.p型透明導電膜	基本特性として E _g >3.0eV, σ>10 Scm ⁻¹ を達成する。	(1) 禁制帯幅 E_g(CuAlO₂)=3.1eV、E_g(新材料)=2.6eV (2) 可視光透過率 80% (新材料) (3) 電気導電率 21 S/cm (新材料)	◎	開発したp型透明導電膜を用いて、中心機関でアモルファスSiシングル接合セルを作製し、セル特性からp型TCO利用の特質の明確化する。
チームⅢ 4.グラフェン透明導電膜	グラフェン成膜技術の開発 導電率6×10 ³ S/cm以上、 透過率：80%以上 @380-2000 nm	導電率2×10⁴ S/cm	○	MBEによるエピ成長技術開発

Ⅲ. 研究開発成果について

－低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の目標と達成状況－

公開

数値目標以外の成果

研究開発テーマ	項目	成果
Geの遷移型制御 (東京工業大学)	・太陽電池の最適構造設計	・InGaAs/歪Ge/InGaAsダブルヘテロ接合太陽電池構造を提案した。
シリコン系薄膜集光型セル カルコパイライト系集光型セル (東京工業大学)	・低倍率集光型セルの開発	・集光度に対する効率向上は、変換効率の低い太陽電池において顕著である。例えば1sunにおける5%の変換効率の差が、10倍程度の集光において1%程度まで縮まることを見出した。これは、低倍集光型セルの優位性を示す結果である。
ワイド／ナローギャップ材料設計技術(龍谷大学)	・太陽電池材料の禁制帯幅の評価	・印刷/焼結法により作製した薄膜の透過率測定と拡散反射測定から禁制帯幅を評価できることを示した。
サブセル界面接合技術 (三菱電機)	・サブセル界面の設計・評価技術	・セル間の接合界面におけるキャリア再結合過程を基本とする電気伝導モデルを構築し、デバイスシミュレーションから低接合抵抗を実現する電子構造を明らかにした。またモデルデバイス構造を用い、セル間界面の接合抵抗の高精度評価を実現した。
構造設計とカルコパイライト系トップセル(立命館大学)	・カルコパイライト系トップセル	・Cdフリー材料であるZn(O,S)バッファを開発し、デバイスにおいてその効果を確認した。
光学設計技術 (株式会社 カネカ)	・オプティカルカップリング構造形成技術の開発	・オプティカルカップリング構造体を設計するためのオリジナルソフトウェアを開発し、任意の波長範囲で完璧な透過、反射率を持つカップリング構造を形成する技術を確立した。
集光型CdTe薄膜 (木更津高専)	・CdTe太陽電池の薄膜化	・CdTe層厚2.0 μmで変換効率14.5%を達成した。
p形透明導電膜 (龍谷大学 [共同実施 新潟大学])	・p形透明導物質	・第一原理計算によりp形透明導電物質の電子構造の特徴を明らかにした。

Ⅲ. 研究開発成果について

開発成果のまとめ

(数値目標に対して)

- (1) ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発
- (2) 高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の研究開発
- (3) 低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の研究開発

高効率化	新概念の検証等
◎	○
○	○
○	○

非集光時の変換効率は35.8%と最終目標の35%を達成

(H22年度末見込み)
◎ : 大幅達成 ○ : 達成
△ : 未達 (次年度達成見込み)
× : 未達 (次年度達成見込み無し)

Ⅲ. 研究開発成果について

— 成果発表 —

◆ 積極的な特許出願や学会発表等の実施（実施者）

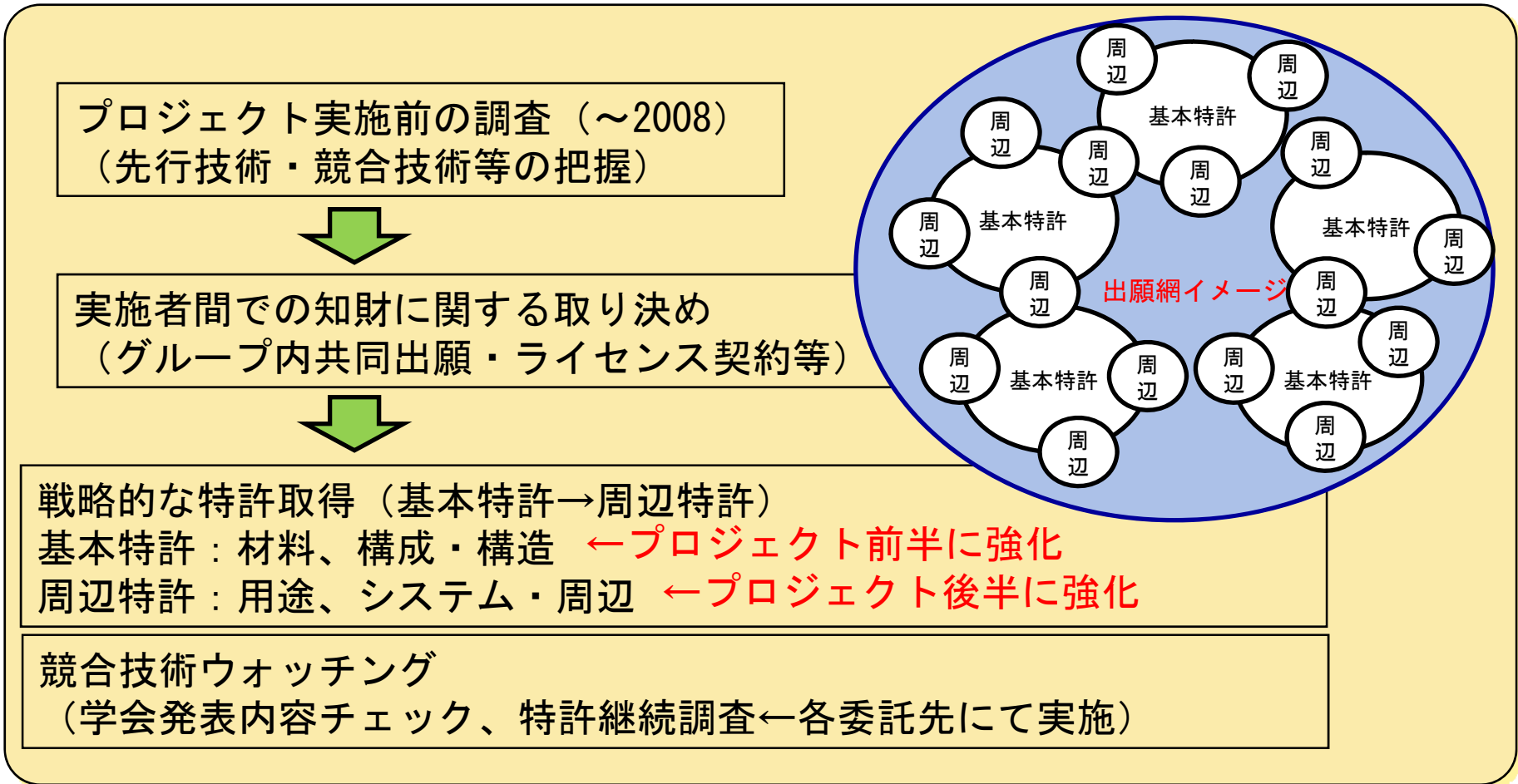
（2010年5月末時点）

項 目	特許出願		論文 (査読付)	研究発表・講演	新聞・雑誌等への 掲載	受賞 実績	展示会への 出展
	国内	外国					
ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発	4	0	83(79)	329	35	8	11
高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の研究開発	20	4	94(83)	268	10	11	8
低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の研究開発	22	0	29(29)	175	15	6	10
計	46	4	206 (191)	772	60	25	29

◆ 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、展示会、シンポジウム等での発表
- ・ NEDO成果報告会
- ・ 雑誌等への寄稿

Ⅲ. 研究開発成果について —特許戦略の考え方—



Ⅲ. 研究開発成果について

一成果の普及一

各種主要な展示会への積極的な参加



日本国内最大級の各種展示会 “PV Japan ” , ” PV EXPO” に積極的に出展。パネル展示以外にも、プロジェクト参加の研究者が講演者として選抜され、研究内容を積極的に発信。



国際会議ワークショップ
Special session: Innovative Solar Cells

Semiより
プレス発表

- 今年！注目の展示は
- (Ⅰ) マイクログリッドIT システム
 - (Ⅱ) エネルギー貯蔵[電力・熱]
 - (Ⅲ) 革新的太陽電池の開発

Ⅲ. 研究開発成果について

一 成果の普及一

News Release

2009年10月22日

Press Release by

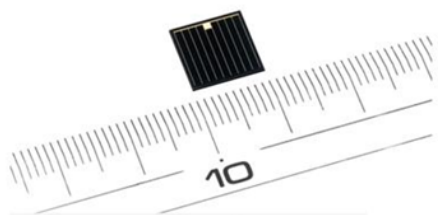
化合物3接合型太陽電池で実現
太陽電池セルで世界最高変換効率35.8%を達成

SHARP

SHARP Corp.

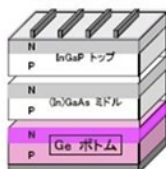
on October 22, 2009

**New World Record of Conv.
Efficiency : 35.8%
(w/o concentration)**

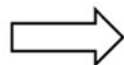


世界最高変換効率35.8%を達成した化合物3接合型太陽電池セル

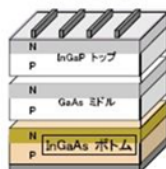
<従来の構造>



- ・ InGaP : インジウムガリウムリン
- ・ (In)GaAs : (インジウム)ガリウムヒ素
- ・ Ge : ゲルマニウム



<今回の構造>



- ・ InGaP : インジウムガリウムリン
- ・ GaAs : ガリウムヒ素
- ・ InGaAs : インジウムガリウムヒ素

著作権の関係より新聞記事等は配布資料から削除

著作権の関係より新聞記事等は配布資料から削除

Ⅲ. 研究開発成果について

一 成果の普及一

Best Paper賞

T. Fujita, M. Kawamura, **A. Yamada, M. Konagai**
 GROWTH OF AG(IN_{1-x}GA_x)SE₂ THIN FILMS BY THREE-STAGE PROCESS
 18th International Photovoltaic Science and Engineering Conference and Exhibition
 Jan 19-23, 2009, Science City Convention Center, Kollata, India

Poster Award

Effects of Nitrogen on the Electrical Properties of Si Quantum Dots Superlattice using a-SiC Matrix
 Yasuyoshi Kurokawa, Shigeki Tomita, Shinsuke Miyajima, **Akira Yamada, and Makoto Konagai**
 24th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, Hamburg, 21-25 September, 2009

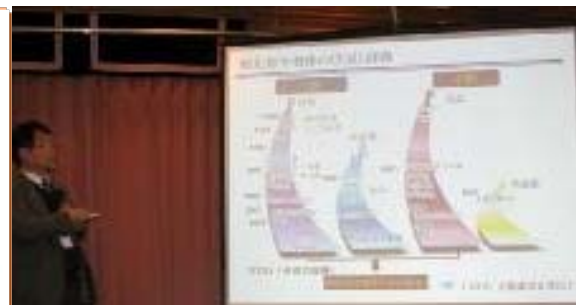
Best Paper Award

Yasuyoshi Kurokawa, Shigeru Yamada, Shinsuke Miyajima, **Akira Yamada, Makoto Konagai**
 Effects of Oxygen Addition on Electrical Properties of Silicon Quantum Dots/Amorphous Silicon Carbide Superlattice
 19th International Photovoltaic Science and Engineering Conference and Exhibition
 November 9-13, 2009, International Convention Center, Jeju, Korea
 p.14-15

表彰

小長井 誠

2009年4月文部科学大臣表彰科学技術賞 研究部門
 薄膜太陽電池の高効率化に関する研究



「酸化物ワイドギャップ材料の開発」で開発のSnO₂が新聞報道。H22春季応用物理学会プレビュー発表に選ばれる。



PVSEC-19

Best Paper Award

The Program Committee and The Award Committee of The 19th International Photovoltaic Science and Engineering Conference and Exhibition has selected the following paper as the best paper for its outstanding contribution to the progress in photovoltaic science and engineering.

Origin of H in N-H Complex Defects in GaAsN Grown by Chemical Beam Epitaxy

Tomohiro Tanaka*, Hidetoshi Suzuki, Nobuaki Kojima, Yoshio Ohshita, and Masafumi Yamaguchi

Semiconductor laboratory, Toyota Technological Institute, Nagoya, Japan

November 13, 2009
 Jeju, Korea

Byung Tae Ahn
 Byung Tae Ahn, Professor
 Program Chair

Donghwan Kim
 Donghwan Kim, Professor



PVSEC-19 Best Poster

Presentation Award

The Program Committee and The Award Committee of The 19th International Photovoltaic Science and Engineering Conference and Exhibition has selected the following paper as the best poster for its outstanding contribution to the progress in photovoltaic science and engineering.

In situ real-time X-ray Reciprocal Space Mapping in InGaAs/GaAs(001) for Understanding Strain Relaxation Mechanisms

Takao Sasada*, Hidetoshi Suzuki, Akitsa Sai, Yoshio Ohshita, and Masafumi Yamaguchi

Department of Engineering, Toyota Technological Institute, 2-12-1 Hisakata, Tempaku, Nagoya, Japan

November 13, 2009
 Jeju, Korea

Donghwan Kim
 Donghwan Kim, Professor
 General Chair

35thPVSC@Hawaii における受賞状況

Student Awards

Area 1

Strain-Compensated Multiple Stepped Quantum Wells (SC-MSQWs) Cell for Enhanced Spectral Response and Carrier Transport

Yu Wen

Poster Awards

Area 1 Winner

Multi-Stacked InGaAs/GaNAs Quantum Dot Solar Cell Fabricated on GaAs (311)B Substrate
 Yasushi Shoji



Ⅲ. 研究開発成果について

— 成果の最終目標の達成可能性 —

研究課題	最終目標(平成26年度末)	達成見通し
ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発	Ⅲ-V族系材料による高集光多接合太陽電池で非集光時の変換効率35%と集光時の変換効率45%を達成する。また、新概念太陽電池については変換効率10%ないし15%を達成する。高度光利用技術についてはデバイスプロセスと組み合わせて上記目標に資する。	逆積み3接合セルで35.8%を達成し、非集光では既に最終目標をクリアしている。集光特性は230倍で42.1%であるが、直列抵抗をさらに低減し、1,000倍集光時効率44%以上を実現する。新概念太陽電池についても達成見込みである。
高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の研究開発	シリコンおよび化合物多接合太陽電池について要素セルの高度化ならびに高度光利用技術の組み合わせにより多接合太陽電池で変換効率25%を達成する。新概念太陽電池については変換効率10%を達成する。	メカニカルスタックの技術は一部実証できており、個別セルの効率目標を達成すれば、スタックセルでの目標達成は可能。新概念太陽電池の量子ドット太陽電池ではすでに効率目標は達成し、他は新概念の検証によりさらに効率アップの可能性を探る。
低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の研究開発	小面積の5~6接合薄膜フルスペクトルセルにより、真性変換効率30%(低倍率集光、有効受光面積:1cm ²)を達成する。	各チームで開発した新技術を組み合わせることにより30%の変換効率達成は、十分可能である。

IV. 実用化の見通しについて

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. 実用化の見通しについて

IV. 実用化の見通しについて

—実用化の可能性—

(1) ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発

Ⅲ-V族や量子ナノ構造等を用いる高効率セルを集光型太陽光発電システムへの適用等で、実用化が期待できる。

(2) 高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の研究開発

開発した技術のベストミックスによる多接合太陽電池により実用化が期待でき、各技術については順次実用化を行っていき、セルの大面积化も行っていく。

(3) 低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の研究開発

低倍率集光型はメガソーラ用途から実用化が見込める。なお、1 sun（非集光）としても、住宅用等での実用化が期待できる。

IV. 実用化の見通しについて

—波及効果—

- 集光型太陽電池技術の宇宙用・自動車用への適用
- 量子ドットを用いた高速通信デバイスの高度化
- メカニカルスタックによる多様な多接合太陽電池の出現
- 新規な3次元実装デバイスの出現 →
- 単結晶薄膜による低コスト高性能デバイスの発展 →
- 新材料の開発による多様な応用の創製 →
- 透明導電膜のディスプレイへの適用開発
- 光マネジメントの他太陽電池への適用
- 技術的優位性の維持による技術基盤強化・産業競争力向上

オプトエレクトロニクスにも展開可能

民生応用も

太陽電池以外にも