

目次

序論 高効率太陽電池への挑戦

山口 真史

1	はじめに	3
2	各種太陽電池の高効率化の限界	3
3	多接合タンデム構造による高効率化の方向性	4
4	新概念に基づくアプローチ	6
5	Ⅲ-V族化合物/Siモノリシックタンデムセルのアプローチ	7
6	将来展望	8

第1章 化合物太陽電池開発の最前線

総説 化合物太陽電池開発の現状と課題

1	CIGS太陽電池開発の現状と課題	中田 時夫
1	はじめに	13
2	CIGS太陽電池セル/モジュールの特長	13
3	CIGS太陽電池セルの基本構造と構成材料	15
4	CIGS太陽電池の現状効率	17
5	CIGS太陽電池モジュールの構造と各層の製膜法	22
6	CIGS薄膜の特異な物性と高効率化技術	24
7	おわりに	27
2	Ⅲ-V族化合物半導体太陽電池開発の現状と課題	渡辺 健太郎/杉山 正和/中野 義昭
1	まえがき	31
2	Ⅲ-V族化合物半導体を用いたタンデム型太陽電池	31
3	Ⅲ-V族化合物を用いた新原理太陽電池	41

各論 化合物太陽電池開発

1	CIGS太陽電池の開発	阿部 泰宏/峯元 高志
1	はじめに	47
2	開発の経緯	47
3	CIGSの物性	48
4	CIGS薄膜太陽電池の必要性	48
5	引き剥がし法	49

6	機械的引き剥がし法を用いた研究成果	50
7	今後の展望	55
2	CIGS 集積型サブモジュール開発と高性能化	小牧 弘典/柴田 肇/仁木 栄
1	はじめに	58
2	CIGS 膜形成プロセス	58
3	CIGS モジュールの作製プロセス	59
4	変換効率向上への課題	60
5	三段階法を用いた集積型サブモジュールの高効率化技術	61
6	CIGS 形成のインラインプロセス化	64
7	おわりに	65
3	CZTS 薄膜太陽電池の開発	片桐 裕則
1	はじめに	67
2	CZTS の作製と太陽電池への応用	68
3	組成比に対する変換効率の分布	72
4	化合物ターゲットによる CZTS 光吸収層の作製	73
5	Cd-free の薄膜太陽電池	74
6	まとめ	75
4	Ⅲ-V 族化合物半導体歪補償量子井戸を用いた多接合セルの高効率化	杉山 正和/中野 義昭
1	多接合セルにおけるサブセル間電流整合を満たす新材料の必要性	77
2	歪補償量子井戸太陽電池	78
3	歪補償超格子セル	83
4	MOVPE による歪補償量子井戸成長の <i>in situ</i> モニタリング	85
5	まとめ	89
5	高 In 濃度 InGaN を用いた太陽電池の可能性	井上 茂/小林 篤/太田 実雄/藤岡 洋
1	緒言	91
2	デバイスシミュレーションによるⅢ族窒化物太陽電池の設計	92
3	Ⅲ族窒化物太陽電池作製に向けたパルス励起堆積法による高 In 濃度 InGaN の成長	95
4	まとめ	96
6	AlGaAs/GaAs 超格子構造太陽電池の開発	河原塚 篤/堀越 佳治
1	はじめに	98

2	励起子増感効果	99
3	X点における電子伝導効果	102
4	おわりに	104
7	電気化学堆積法を用いた SnS 系ヘテロ接合太陽電池の開発	市村 正也
1	SnS という化合物	106
2	電気化学堆積法による SnS 太陽電池の作製	108
3	まとめ	112
8	CdTe 多結晶薄膜太陽電池の開発	岡本 保
1	はじめに	114
2	CdTe 多結晶薄膜太陽電池の構造と作製プロセス	114
3	原料中の Cd/Te 比の影響	116
4	CdTe 太陽電池の集光特性	117
5	CdTe 太陽電池における Sb 添加効果	117
6	CdTe 太陽電池の現状と課題	118
7	おわりに	120

第2章 集光型太陽電池開発の最前線

総説 集光型太陽電池開発の現状と課題

荒木 建次

1	集光型太陽電池とは	125
2	追尾を必要としない集光型太陽電池	125
3	集光光学系の基本方程式	127
4	追尾技術	127
5	セル技術	129
6	シリコン系集光セル	129
7	化合物系集光セル	130
8	1次集光光学系	132
9	2次光学系	134
10	集光型太陽電池の性能	134

各論 集光型太陽電池開発

1	全方位集光シートを用いた高効率太陽電池の開発	尾崎 豊
1	光学シートを用いた太陽電池の効率化	137
2	集光シートの原理	138

3	集光シートの発電素子を用いた集光効果の評価	140
4	マクロテクスチャー構成による高効率化	142
5	多層構造集光シート技術	142
6	まとめ	146
2	集光型太陽光発電システムの開発と評価	見目 喜重
1	はじめに	147
2	システムの構成	147
3	直達日射量と全天日射量	148
4	集光型太陽光発電システムの発電性能	149
5	集光型太陽光発電システムの変換効率への影響要因	152
6	むすび	154
3	集光型太陽電池の最適化設計	西岡 賢祐
1	はじめに	156
2	集光型太陽電池のための3次元動作解析シミュレータの構築	156
3	内部抵抗による電力消費(抵抗損)	160
4	まとめ	162

第3章 量子ドット型太陽電池開発の最前線

総説 量子ドット型太陽電池開発の現状と課題

岡田 至崇

1	高効率太陽光発電への期待	167
2	量子ドット型太陽電池の可能性	167
3	今後の展望	174

各論 量子ドット型太陽電池開発

1	Molecular Layer Depositionによるポリマー量子ドット・多色素ワイヤを用いた導波路型増感太陽電池の可能性	吉村 徹三
1	はじめに	177
2	Molecular Layer Deposition (MLD)	177
3	Polymer MQD・多色素分子ワイヤを用いた増感	178
4	導波路型太陽電池	184
5	導波路集光器を備えたフィルム太陽電池	185
6	おわりに	186

2	ダブルマルチホロー放電プラズマ CVD による窒化シリコンナノ粒子の生成と量子ドット増感型太陽電池への応用	内田 儀一郎/古閑 一憲/白谷 正治
1	はじめに	188
2	マルチホロー放電プラズマ CVD 法によるシリコンナノ結晶粒子の大量生成	189
3	シリコンナノ粒子の窒化処理とナノ粒子薄膜の堆積	191
4	窒化シリコンナノ粒子膜を用いた量子ドット増感型太陽電池	194
5	おわりに	195

第4章 高効率 Si 太陽電池開発の最前線

総説 高効率 Si 太陽電池開発の現状と課題

		大下 祥雄
1	序	199
2	発電原理と変換効率を制限する要因	199
3	高効率化に必要な工夫	202
4	高効率太陽電池構造	204
5	今後の技術の方向性	206
6	まとめ	207

各論 高効率 Si 太陽電池開発

1	レーザを用いたシリコンへの局所的不純物ドーピングと高効率太陽電池への応用	冬木 隆
1	はじめに	209
2	レーザドーピング法とは	210
3	実験方法	211
4	ドーピング層の評価	212
5	レーザドーピングによる基板表面の変化	214
6	結論	215
2	低純度シリコンを用いた多結晶太陽電池の開発	廣瀬 文彦
1	はじめに～低コスト太陽電池の必要性～	216
2	塗布形成 PSG を用いた低コストゲッターリング技術	218
3	塗布形成 PSG を用いた遷移金属のゲッターリング効果	218
4	低純度 Si を用いた太陽電池の試作事例	219
5	まとめ	221

3 RIE テクスチャー形成技術を用いた多結晶太陽電池の高効率化

竹井 日出夫/坂尾 洋介/佐藤 宗之

1	はじめに	222
2	小型実験機によるドライテクスチャー処理	223
3	量産化に向けたアプローチ	225
4	ドライプロセスの課題	230
5	太陽電池の高効率化と低コスト化	230
6	まとめ	231

第5章 高効率有機系太陽電池開発の最前線

総説 高効率有機系太陽電池開発の現状と課題

1	有機半導体太陽電池開発の現状と課題	吉川 暹/大野 敏信
1	はじめに	235
2	高効率化への道筋	236
3	新規活性層用有機半導体材料の開発	237
4	新たなホール輸送層 (HTL)・電子輸送層の開発	242
5	高耐久性の実現	243
6	将来展望	244
2	色素増感太陽電池開発の現状と課題	荒川 裕則/小澤 弘宣
1	はじめに	249
2	色素増感太陽電池の研究室レベルでの最高性能	250
3	色素増感太陽電池サブモジュール、モジュールの性能や耐久性	252
4	色素増感太陽電池のその他のアプリケーションの提案	254
5	市販されている色素増感太陽電池	258
6	色素増感太陽電池の性能向上のための最近の研究開発動向	258
7	おわりに	266

各論 高効率有機系太陽電池開発

1	新型 D- π -A 蛍光性色素を用いた高効率な色素増感太陽電池の開発	大山 陽介
1	はじめに	269
2	新型 D- π -A 蛍光性色素を用いた高効率な色素増感太陽電池の開発	271
3	おわりに	276

2 金属格子上表面プラズモン励起共鳴有機系太陽電池の開発

馬場 暁/新保 一成/加藤 景三/金子 双男

1	はじめに	278
2	グレーティングカップリング表面プラズモン共鳴法	278
3	有機薄膜太陽電池	281
4	色素増感太陽電池	283
5	まとめ	284

3 多孔性有機骨格材料を用いた光電変換の可能性

江 東林

1	はじめに	286
2	多孔性有機骨格構造の分子設計と合成戦略	286
3	共役多孔性高分子を用いた光捕集アンテナ機能	287
4	π 電子系2次元高分子の構築と機能	289
5	結語	293

第6章 その他新材料・新構造を用いた太陽電池研究の最前線

1 微小化された炭素繊維の光誘起電荷分離機能

豊田 昌宏

1	はじめに	297
2	構造と組織	297
3	膨張化による新機能の発現	299
4	まとめ	304

2 N型 a-In-Ga-Zn-O/P型 c-Si ヘテロ接合型太陽電池の開発

野村 研二/神谷 利夫/細野 秀雄

1	はじめに	306
2	アモルファス酸化物半導体 a-IGZO の特徴と基礎物性	307
3	酸化物半導体の太陽電池応用	309
4	N型 a-In-Ga-Zn-O/P型 Si ヘテロ接合太陽電池	311
5	N型 a-In-Ga-Zn-O/P型 Si 接合におけるバンドアライメント	313
6	N型 a-In-Ga _x -Zn-O (x=1~3)/P型 Si ヘテロ接合太陽電池	314
7	おわりに	317

3 C₆₀ を原料とするカーボン薄膜太陽電池の開発

曾我 哲夫/林 靖彦

1	はじめに	319
2	カーボン/シリコンヘテロ構造太陽電池	320
3	オールカーボン太陽電池	322

4	まとめ	326
4	マッカイ結晶を用いた超高効率太陽電池の研究	手島 正吾
1	まえがき	327
2	マッカイ結晶とは	327
3	合成シミュレーション	329
4	機械特性シミュレーション	330
5	電子特性シミュレーション	330
6	太陽電池応用	332
7	まとめ	333

第7章 高効率太陽電池を用いた大規模発電とその利用

1	宇宙用太陽電池への応用	川北 史朗／今泉 充
1	概要	337
2	宇宙用太陽電池の放射線劣化	339
3	宇宙用高効率3接合太陽電池	340
4	高効率3接合太陽電池の耐放射線性	342
5	CIGS太陽電池の耐放射線性	343
6	CIGS太陽電池の宇宙実験	345
7	今後の宇宙用太陽電池	349
2	大規模太陽光発電所の現状と課題	櫛屋 勝巳
1	大規模太陽光発電所の現状：欧州の状況	350
2	大規模太陽光発電所の現状：日本の状況	352
3	全量買取制度（日本版FIT制度）を持続可能にするために	354
4	まとめ	355

