



太陽電池のキホン 目次

はじめに	3
登場キャラクターのご紹介	8

第1章 太陽光と太陽電池(入門編) 9

001	いまなぜ太陽電池か① 南極の水が証言するCO ₂ の急増	10
002	いまなぜ太陽電池か② 再生可能エネルギーの中でもっとも手軽	12
003	地球に降りそそぐ太陽光のパワーは1.37kW/m ²	14
004	地球が太陽から受けるエネルギーは石油換算で年間100兆トン	16
005	太陽光には見えない光も含まれる 太陽光のスペクトル①	18
006	太陽光には見えない光も含まれる 太陽光のスペクトル②	20
007	季節や時間や天候でこんなに変わる太陽光のパワー	22
008	太陽電池の歴史をひもとく そのルーツは19世紀に!	24
009	光を電気に変えるのは太陽電池セルを構成する半導体	26
010	太陽電池セルの中身はpn接合ダイオード	28
011	太陽電池セルのpn接合ダイオードの働き	30
012	変換効率はどうやって求められるのか	32
013	変換効率を100%にできない理由	34
014	ソーラーパネル(太陽電池モジュール)は多数のセルからできている	36
015	1枚のソーラーパネル(太陽電池モジュール)で何ワット発電できるのか	38
016	夏のガラガラした太陽は大好きと思いきや、太陽電池は暑さが苦手	40
017	ソーラーパネルに家電を直結しても動かない理由 直流と交流	42

COLUMN	送電線に交流が使われる理由	44
--------	---------------	----

第2章 太陽電池の要素技術(中級編) 45

018	太陽電池セルには多くの技術が使われている	46
019	高品質単結晶シリコンの成長法 浮遊帯域法とチョクラルスキー法	48
020	多結晶シリコンインゴットはシリコンの鋳物	50
021	同じシリコンでも結晶系と薄膜系の製造工程は根本的に違う	52
022	ガリウムヒ素の単結晶は融液を固化してつくる	54

023	金属のように透明電極に電気が流れるのは酸素欠損による	56
024	できるだけ多くの光を半導体中へ導く① 反射防止膜の役割	58
025	できるだけ多くの光を半導体中へ導く② 反射防止膜の工夫	60
026	波長域を分けて役割分担 多接合タンデムセル	62
027	レンズや鏡を使って光を集める 集光型太陽電池	64

COLUMN	データは語る太陽光発電の真実① 1日の発電量の変化	66
--------	---------------------------	----

第3章 太陽光発電モジュールからシステムへ(中級編) 67

028	ソーラーパネル(太陽電池モジュール)の製造過程	68
029	太陽電池のテストに使う疑似太陽光 ソーラーシミュレータ	70
030	建材としての太陽電池① 設置方法による分類	72
031	建材としての太陽電池② 建材として求められるもの	74
032	直流を交流に変えるしくみ インバータの動作原理	76
033	太陽電池の出力を配電線に供給する「系統連系」	78
034	あなたの家の屋根を借ります 地域集中連系型太陽光発電	80
035	各地に次々登場するメガソーラー発電所	82
036	スマートグリッドがもたらす電力イノベーション	84

COLUMN	データは語る太陽光発電の真実② 雨の日だって発電する	86
--------	----------------------------	----

第4章 さまざまな太陽電池(上級編) 87

037	太陽電池材料のバリエーション① 太陽電池の分類	88
038	太陽電池材料のバリエーション② 太陽電池の比較	90
039	こんなに違う! 半導体の光吸収スペクトル	92
040	75%のシェアを誇る結晶系シリコン太陽電池①	94
041	75%のシェアを誇る結晶系シリコン太陽電池②	96
042	結晶系シリコンの変換効率チャンピオン 単結晶系シリコン太陽電池	98
043	効率は単結晶より落ちるが低コストの多結晶シリコン太陽電池	100
044	低効率でも材料コストが安い薄膜シリコン太陽電池①	102
045	低効率でも材料コストが安い薄膜シリコン太陽電池②	104
046	低効率でも材料コストが安い薄膜シリコン太陽電池③	106
047	宇宙で活躍するIII-V族化合物半導体系太陽電池	108

048	III-V族化合物半導体の結晶構造と原子結合	110
049	混晶が支える効率40%のIII-V族化合物半導体系太陽電池	112
050	低コストで爆発的に普及したCdTe薄膜太陽電池	114
051	CIGS薄膜太陽電池の結晶構造と物性	116
052	CIGS薄膜太陽電池セルの構造と特性	118
053	有機化合物とカーボンのコラボで電気をつくる有機太陽電池	120
054	酸化チタンと色素で電気をつくる色素増感太陽電池	122

COLUMN データは語る太陽光発電の真実③ 太陽光発電の経年変化はあるか? 124

第5章 太陽電池のための半導体入門(上級編) 125

055	金属の光電効果は太陽電池に使えない 高電圧を加えないと光電流が取りだせない	126
056	半導体単体では太陽電池はつけれない 光起電力には半導体の接合が必要	128
057	半導体と金属・絶縁体との違い	130
058	バンドギャップが決める半導体の電気的性質	132
059	バンドギャップが決める半導体の光学的性質	134
060	有機物の分子軌道と半導体のバンド構造の違い 色素増感太陽電池を例に	136
061	原子が集まって固体になるとバンドができる	138
062	電子状態への着席の規則を与えるフェルミ分布	140
063	不純物ドーピング① n型半導体とドナー準位	142
064	不純物ドーピング② 外来性半導体のキャリア密度の温度変化	144
065	不純物ドーピング③ p型半導体のホールとアクセプタ準位	146
066	間接遷移を理解する① 運動量の保存則を思いだそう	148
067	間接遷移を理解する② 自由電子の波数を考える	150
068	間接遷移を理解する③ 周期ポテンシャル中の電子の波を考える	152
069	間接遷移を理解する④ 半導体の光吸収	154
070	シリコンは金属でないのになぜ金属光沢をもつのか	156
071	半導体の電子は自由電子より軽いつてホント?	158

COLUMN データは語る太陽光発電の真実④ ピークカット効果は? 160

第6章 太陽電池のための半導体デバイス入門(上級編) 161

072	太陽電池はダイオードの一種 ダイオードの起源は二極管という真空管	162
-----	----------------------------------	-----

073	pn接合の界面にできる空乏層と内蔵電位差	164
074	pn接合ダイオードの順方向特性 電流は指数関数的に立ち上がる	166
075	pn接合ダイオードの逆方向特性 電流は小さくほぼ一定	168
076	裏面障壁(BSF)によって効率改善 太陽電池のバンドの断面構造	170
077	少数キャリアの寿命を伸ばすバシベーション	172
078	バンドギャップで変換効率が決まる 理論限界変換効率	174

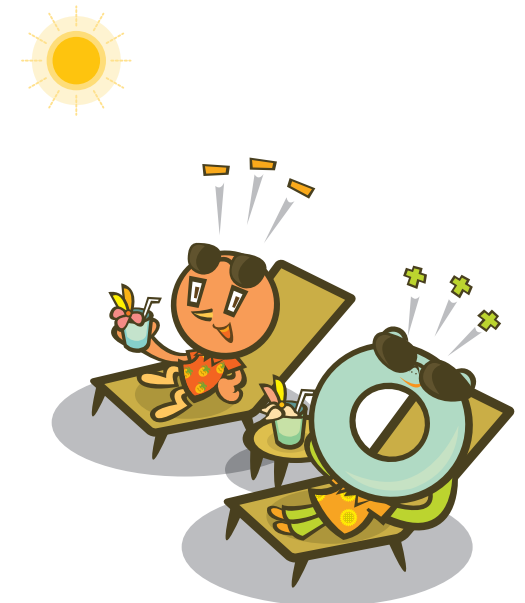
COLUMN エネルギーペイバックタイムは2年以下 176

第7章 これからの太陽電池(上級編) 177

079	低コストな太陽電池を目指して 材料・ウェハー化コストを下げるには	178
080	高効率の太陽電池を目指して	180
081	ありふれた材料で環境にやさしく 太陽電池の元素戦略	182
082	ソーラーブリーダー計画 太陽電池でつくった電力を世界中に	184

COLUMN エコ住宅15年を振り返って 186

参考文献	187
索引	188



登場キャラクターのご紹介

★ キホンガエルのびょん太くん



本シリーズのメインキャラクター。ものづくりを好み、どんなことにも興味をもつ。いつかは自分で画期的な製品をつくりたいと願っている。

★ ガイド役



ホールくん

書籍「電子」のキホンでの経験を買われて2度めの登場。光から電気を生み出すのに、ボクと電子くんは欠かせないからね。今回もよろしくデス！



電子くん

お日様といつもいっしょだからサングラスは必需品だね。服もすっかり夏バージョンだし。もっと多くの人たちが本気で太陽光発電に取り組むと、きっと未来は明るくなると思うんだ！