

Q-Cells SE

1. 企業概要／事業動向

(1) 企業概要

①事業内容

コア事業として多結晶シリコンウェーハ、単結晶シリコンウェーハを利用した太陽電池セルの製造、販売、同セルを利用したモジュールの開発、製造、販売を行っている。また、Si結晶やCIGS、CGSといった化合物を利用した薄膜太陽電池およびモジュール製造、販売を行っている。薄膜太陽電池モジュールについては、子会社およびまた、原料となるシリコンウェーハについても、多結晶シリコンウェーハの製造を新設するマレーシア工場で行っ

Q-Cells SE[http://www.q-cells.com/en]				
本社	OT Thalheim,Guardianstraße 16,06766 Bitterfeld-Wolfen,Germany		電話番号	49-3494-6699-0
	07年12月期	08年12月期	09年12月期	10年12月期
全社売上高	858.9	1195.1	790.4	1354.2
太陽電池生産量	389	574	551	1474
太陽電池生産能力	516	770	830	1235
設備投資額	252.3	336.3	310.2	118.7
太陽電池の方式	単結晶／多結晶セル、結晶系（単結晶／多結晶）太陽電池モジュール、薄膜			
セル生産拠点	本社工場			
モジュール生産拠点	本社工場で結晶系モジュール、子会社(Solibro)で薄膜モジュールを生産			
09～10年度の主な投資内容	09年は3億1020万ユーロを投資、マレーシア工場の立ち上げを行い、300MWの生産能力を立ち上げた。10年には投資規模は1億1870万ユーロに低下した。大半はマレーシア工場に投資され、前年度からの計画を引き継ぎ、600MWpにまで生産能力を拡大した。このほか、本社工場の生産設備を、太陽電池セルから太陽電池モジュールへの変換に対応している。			
11年度以降の投資	11年度の設備投資は前年度並みから1億2000万ユーロの規模を計画している。マレーシア工場の太陽電池セル生産能力の100MWpレベルの拡大、本社工場での対湯電池モジュールの生産能力強化に向ける。			

単位：全社売上高・太陽電池設備投資＝百万ユーロ、太陽電池生産能力・実生産量＝MW

□主要生産拠点所在地		
工場名／会社名	所在地	電話番号
本社工場	OT Thalheim, Guardianstraße 16,06766 Bitterfeld-Wolfen, Germany	
Malaysia 新工場	Selangor Science Park II in Bukit Raja, Dengkil, Malaysia	
Solibro	Sonnenallee 32-26 06766 Bitterfeld-Wolfen/OT Thalheim, German	

□主要研究開発拠点所在地

□太陽電池生産拠点の概要		
工場名	ライン名	トピックス
本社	I - IV	旧ラインでの太陽電池セルを停止、製造設備を減損処理している。2010 年後半から 2011 年にかけて結晶系太陽電池モジュールの生産に充てている。結晶系太陽電池モジュールの生産能力を 2011 年には年産 135MWp レベルに拡大する。
	V / VI	既存ラインでの生産能力は生産能力は 2010 年で 500MWp となった。2011 年後半からは生産能力をさらに半減、250MWp レベルとしている。
Malaysia 工場		年産 150MWp の能力を持つ生産ラインを 4 つ内蔵している。2009 年稼働を開始、2009 年第 1 四半期には 160MWp で稼働を開始、2010 年には 600MWp に拡大した。稼働率は 70 ～ 80 %となっていた。2011 年では 600MWp レベルのフル稼働となっている。将来的には Malaysia で 1GWp 以上の生産能力を構築する計画である。Malaysia では太陽電池用ウエーハの製造も行う。
Solibro		2010 年までに 75MWp m 2011 年には 130MWp にまで拡大する計画である。

ていく計画である。

2009 年までは、太陽電池セルが中心、薄膜太陽電池モジュール、システムが少々という構造であったが、2010 年第 2 四半期以降、結晶系太陽電池モジュール事業への参入、システム事業の強化を図っている。結晶系太陽電池モジュールについては、2010 年は外部の製造企業への委託が中心であったが、2011 年から本格的に自社生産も開始している。

②組織

同社は自社で 2010 年にシリコン結晶太陽電池モジュールの自社生産を開始するまでは、シリコン結晶太陽電池セルは自社生産、それを利用したモジュールの製造は外部パートナーおよび合弁企業（JV）で行ってきた。また、薄膜太陽電池モジュールに関しては、自社子会社で展開してきた。

さらにストリング・リボン型太陽電池セル、CIGS、CdTe といった化合物薄膜太陽電池モジュールなどの、別技術の太陽電池技術に関しては、JV などの関連会社で展開してきた。

しかし、2009 年の太陽電池市況の悪化と、それに伴う同社業績の悪化の影響に対応するリストラ施策の一環として、これらの JV、関連会社、子会社の整理を進めた。

子会社、JV の状況をまとめる。まず、同社との関係がなくなった企業と経緯は以下の通り。

・ Sovell

Q-Cells と Renewal Energy (REC)、Evergreen Solar の 3 社の共同出資（出資比率は各社 33.3%）で設立したストリング・リボン（String-Ribbon）型太陽電池メーカー。2008 年 11 月に社名をそれまでの EverQ から Sovello に変更した。その後、3 社は同社株式を投資ファンドである Ventizz Capital Fund に売却、Q-Cells との資本関係はなくなった。同社の詳細は「Sovello」の参照。

・ Sontor / Sunfilm

Q-Cells の 100%子会社としてスタート、アモルファスとマイクロクリスタル（ μC ）を組み合わせた Micromorph Silicon 薄膜太陽電池モジュールまでの製造を行っていた。2009 年 4 月に Sunfilm AG と合併、Sunfilm AG として再スタートした。新 Sunfilm の Q-Cells の出資比率は 50%となった。

Sunfilm は Bitterfeld-Wolfen（旧 Sontor 工場）、Grossroehrsdorf に 3 工場、145MWp の生産能力を整備した。最新の Bitterfeld-Wolfen 第 2 工場では 60MWp の生産能力が整備されていた。

しかし、Sunfilm は 2010 年 3 月に破産した。最新の、Grossroehrsdorf 工場は 2010 年 10 月に Schuco International KG に売却している。Bitterfeld-Wolfen 工場は Wilms Group に売却した。最新の生産設備に対する高額な投資、リーマンショック以降の金融市場の危機とストリング・リボン・シリコン価格の急激な減少が、破産につながった。

・ Calyxo

2005 年に設立された CdTe 薄膜太陽電池モジュール・メーカー。Q-Cells の出資比率は 93%だった。しかし、2011 年 2 月には Solar Fields に株式を売却、同社の完全子会社としている。詳細は「Calyxo」を参照。

・ CSG Solar

CSG Solar は、ガラス基板上に Crystalline Silicon 薄膜を形成した CSG モジュールを製造していた。2009 年には Suntech に売却した。Suntech では 2011 年第 2 四半期で CSG Solar への投資を中止することを発表した。すでに CSG Solar の生産設備の稼働を停止している。

子会社、関連会社として事業を継続しているのは、Solibro、Solaria の 2 社。Solibro は完全子会社、Solaria は米国子会社で出資比率は 32%。

- Solibro GmbH

CIGS 薄膜太陽電池モジュールのメーカー。Q-Cells とスウェーデン Solibro AB の合併会社として 2006 年 12 月に Solibro GmbH として設立され、Q-Cells の出資比率は 67.5%であった。2009 年には 7 月には Q-Cells の 100%子会社となっている。

生産能力、開発・生産状況、投資状況などは後述する。

- Solaria

同量のシリコンから 2～3 倍のモジュールを製造することを可能にする Low-Concentration PV 技術の開発企業。Q-Cells のほか、SIGMA+Partners、NGEN、MoserBear が出資している。事業、生産能力などの概要は後述する。

- VHF Technologies

柔軟なプラスチック基板上にアモルファス薄膜を形成したフレキシブル薄膜太陽電池メーカー。Q-Cells の出資比率は 58.1%であった。2010 年には比率を 48%にまで引き下げた。これにより、同社の連結から外れている。

(2) 事業動向

同社売上高成長率は 05 年以降加速し、07 年には同 60.7%増の 8 億 5890 万ユーロにまで拡大した。07 年の売上高には、太陽電池セル事業の 8 億 3580 万ユーロ、子会社／関連会社での薄膜太陽電池モジュール売上が 40 万ユーロ、さらに EverQ への 150t のシリコン販売売上高 2270 万ユーロ) が含まれている。生産量は太陽電池セルが 389MWp となった。

08 年は太陽電池需要の拡大に伴い、売上高は前年度比 39.1%増の 11 億 9500 万米ドルとなった。太陽電池セル事業の売上高は 11 億 5150 万米ドルとなった生産量は太陽電池セルが 47.6%増の 574MWp、薄膜太陽電池モジュールが 4MWp となった。

2009 年はリーマンショック、さらにスペインをはじめとする欧州諸国での財政危機などの影響から欧州での需要が低下した。さらに競争激化による価格低下などの要因から、売上高は前年度比 33.9%減の 7 億 9040 万米ドルとなった。生産量は 4.0%減の 551MWp となった。この結果、JV からの撤退、本社工場での生産能力削、人員削減といったリストラ策を行った。

出荷(販売)量は 431MWp に低下、このうち太陽電池セルが 336MWp、太陽電池モジュールが 13MWp、システムが 82MWp となった。太陽電池セルが減少する一方、太陽電池モジュール(13MWp)、システム(82MWp)の生産量は増加したが、太陽電池セルの低下をカバーするまでには至らなかった。

2010 年は欧州市場の回復に加えて、米国市場の開拓、結晶シリコン系太陽電池モジュールへの参入などにより、売上高は前年度比 71.3%増の 13 億 5420 万ユーロに拡大した。

地域別売上高構成比率はドイツ国内が 49.5% を下回り、輸出が半分以上となった。その他欧州地域が 32.8%、北米は前年度から 3.4 ポイント増の 5.5%、アジアが同 2.5 ポイント増の 9.0%、となった。アフリカは 2.8% から 0.8 ポイント低下して、2.0% となった。

出荷量は 925MWp で、前年度比 2.1 倍増となった。太陽電池セルは同 82.1% 増の 612MWp、薄膜太陽電池モジュールは同 2.8 倍増の 36MWp、システムが 46.3% 増の 120MWp と大幅に拡大した。さらに結晶シリコン薄膜太陽電池モジュールの 157MWp が加わった。

生産量は太陽電池セルが同 75% 増の 939MWp、薄膜太陽電池モジュールは 5.4 倍増の 75MWp に拡大した。同社が製造した太陽電池セルの自社モジュールへの提供比率は 30% となった。モジュール製造は外部企業に委託を行っている。システム事業出荷量（納入量）は 27MWp となった。

2011 年度は当初計画では 2010 年度レベルを計画していた。太陽電池セルの生産能力は 1.2GW（1200MWp）、生産量は 1.1GWp（1100MWp）超、薄膜太陽電池モジュールの生産は 100MWp までを計画していた。

しかし、第 1 四半期、第 2 四半期と、太陽電池需要が低下したことから、売上高は前年から大幅に悪化した。

2011 年第 1 四半期の売上高は前年度同期比 46.1% 減の 1 億 2150 万ユーロとなった。Strasskirchen プロジェクト（7250 万ユーロ）、energy trading 事業（1980 万ユーロ）の売却が影響、大幅に減少した。

生産量は前年度同期比 84% 増の 313MWp、太陽電池セルの生産量は同 72% 増の 284MWp となった。しかし、生産量は前年から 41MWp 減（23.4% 減）の 108MWp となった。太陽電池セルは 22MWp 減の 84MWp、システムは 23MWp 減の 9MWp に減少した。

2011 年度第 2 四半期の売上高は前年度比 5.2% 減の 3 億 1600 万ユーロとなった。上期では同 22.0% 減の 4 億 4110 万ユーロとなった。同年上期全体では、ドイツ市場に加えてフランス、イタリアの法制面の影響から、欧州での太陽電池需要が停滞、売上高の低減につながった。

しかし、第 1 四半期からは売上高増となった。Finsterwalde (Finsterwalde II / III)、Zerbst (Zerbst I / II) などのプロジェクトによるシステム事業の売上高増が貢献している。

第 2 四半期の生産量は前年同期比 38.2% 減の 147MWp となった。太陽電池セルは 140MWp、薄膜太陽電池モジュールの生産量は 7MWp にとどまった。出荷量は太陽電池セルが前年度同期から 100MWp 減の 58MWp、薄膜太陽電池モジュールは 5MWp 減の 39MWp となった。システム事業は約 5 倍増の 86MWp となった。

地域別では、全体でドイツ以外が 44% となった。太陽電池セルはドイツ以外の比率が 59% に達している。アジアが 28% となった。モジュールでは 47% がドイツ以外となっている。システム売上高は 37% となった。

2. 製品動向

(1) 太陽電池セル

太陽電池セルでは、単結晶シリコンを採用した Q6LMXP3 と多結晶シリコンを第 2 世代 (G2) の Q6LTT3-G2、Q6LPT3-G2 となっている。なお、同社の太陽電池セルは、従来は外部販売が中心であったが、2011 年以降は 50% レベルを自社のモジュール向けに提供していく計画である。

Q6L シリーズは 156mm × 156mm サイズで、単結晶シリコンを採用した Q6LMXP3、多結晶シリコンを採用した Q6L シリーズがある。多結晶 Q6L シリーズには、多結晶シリコンを酸化させることで強度を高め、それに反射防止コートを行った Q6LTT3、その裏面に 3 × 6 バスバー・パッドを組み込んだ Q6LPT3-G2 を製品化している。

Q6LMXP3 は出力が 4.14W / 4.23W / 4.33W / 4.38W / 4.43W / 4.48W / 4.53W / 4.58W。ショートサーキット電流は 9.01 ~ 9.17A、オープンサーキット電圧は 625 ~ 638mV、変換効率 17.0 ~ 18.8%。

Q6LTT3-G2 / Q6LPT3-G2 は、出力が 3.75W / 3.80W / 3.85W / 3.89W / 3.94W / 3.99W / 4.04W / 4.09W / 4.14W / 4.19W / 4.23W。ショートサーキット電流は 7.99 ~ 8.45A、オープンサーキット電圧は 605 ~ 625mV、変換効率 15.4 ~ 17.4%。

さらに 2011 年 6 月、150mm (6 インチ) 結晶太陽電池セルで、面積 243cm² で 19.5% という光電変換効率を達成したことを発表した。同効率は独 Freiburg にある Fraunhofer ISE (Institute for Solar Energy Systems) の独立測定・校正研究所で、測定、評価した結果である。開発は独 Thalheim の同社研究所で行われたもので、180 μm 厚のシリコンウェーハを採用、機能ナノ薄膜形成技術による、裏面への材料成膜と絶縁膜／コンタクトの形成により、高効率化を実現した。

今回開発した太陽電池セルは新しい Q.ANTUM セル・コンセプトを採用したもので、同技術の開発を進めることにより変換効率を 20% 超に引き上げることが可能になるとしている。

(2) 太陽電池モジュール

同社では、従来から多結晶／単結晶シリコン太陽電池セルの製造、販売を中心として事業を展開しており、モジュールの製造は外部の製造パートナーで行ってきた。2010 年初めからからは太陽電池モジュールの自社開発、製造を開始した。結晶系太陽電池それらの製品は、Q BASE、Q PRO、Q PEAK のブランド名で販売されている。Q BASE、Q PRO はマレーシア、中国の製造企業に委託しているが、Q.PEAK に関しては、自社工場を中心に製造していく。

CIGS 薄膜太陽電池モジュールについては、Q SMART のブランド名で販売している。製造は Thalheim にある完全子会社である Solibro で行っているほか、子会社／関連会社でも行っている。

Q BASE、Q PRO は多結晶シリコン太陽電池セル。現在は第 2 世代品 (G2) が中心となっている。

Q.BASE-G2 はおもに太陽光発電施設などで使用されている。サイズは 1670mm×1000mm×50mm (including frame)、21kg、60 個の多結晶シリコンセル (Q6L シリーズ) を採用している。出力は 215MWp～250MWp、ショートサーキット電流が 8.37～8.85A、オープンサーキット電圧が 36.02～37.59V、最大電流は 7.74～8.32A、最大電圧は 28.34～29.78V。変換効率は 12.7～14.8%。

Q.PRO-G2 は住宅屋根設置用途が中心。1670mm×1000mm×50mm (including frame)、20kg、60 個の多結晶シリコンセル (Q6L シリーズ) を採用している。出力は 215MWp～250MWp、ショートサーキット電流が 8.39～8.95A、オープンサーキット電圧が 36.08～37.73V、最大電流は 7.79～8.38A、最大電圧は 28.48～29.85V。変換効率は 12.9～15.0%。

Q.PEAK は単結晶シリコンセルを 60 個 (6×10) 採用した、住宅屋根設置用途が中心。1670mm×1000mm×50mm、20kg。出力は 245MWp～260MWp、ショートサーキット電流が 8.77～8.99A、オープンサーキット電圧が 36.95～37.53V、最大電流は 8.21～8.50A、最大電圧は 29.88～30.61V。変換効率は 14.7～15.6%。製造は本社工場で行われ、2011 年下期から本格出荷を開始する。

Q.SMART / Q.SMART UF (フレームレス) / Q.SMART UF L (UF の大型版) は CIGS 薄膜太陽電池モジュールである。住宅屋根用、建物設置用に使用されている。サイズは幅 636mm、長さ 1196mm、高さ 36mm、重量は 14.5kg。出力は 75w / 80w / 85w / 90w / 95w。変換効率は 9.9～12.5%。ショートサーキット電流が 1.66～1.68A、オープンサーキット電圧が 74.4～78.0V、最大電流は 1.40～1.53A、最大電圧は 53.6～62.1V。360° どの方向でも設置が可能となっている。

Q.SMART UF は、Q.SMART のフレームをなくし、高さを 7.3mm、重量を 13.2kg とした。性能は Q.SMART とほぼ同水準となっている。

Q.SMART UF-L はサイズが幅 739.5mm、長さ 1190mm、高さ 7.3mm、重量 16.5kg となった。出力は 95 / 100 / 105 / 110 / 115W、変換効率は 10.1～12.2%。ショートサーキット電流が 1.68～1.69A、オープンサーキット電圧が 89.0～95.1V、最大電流は 1.43～1.54A、最大電圧は 66.4～74.7V。

研究開発分野では、多結晶シリコン太陽電池モジュールで変換効率 17.8%、出力 268W (セル 60 個) を 2011 年 2 月に発表している。

3. 製造・工場動向／設備投資動向

(1) 生産能力推移

同社の生産能力は、太陽電池セルは 2008 年までは本社工場でのみ製造していたが、2009 年からはマレーシア工場での生産が開始された。一方、同年からは本社工場の生産

能力を削減している。このため、2008年の生産能力は、前年の760MWpから800MWpへの増加にとどまった。2010年には、本社工場は前年度横這いの500MWp、マレーシア工場は600MWpの1100MWpとなった。2011年に関しては、本社が250～300MWp、マレーシア工場は600MWp、合計850～900MWpと計画されている。

太陽電池モジュールは、2010年まではSolibroで薄膜太陽電池モジュールの生産のみを行ってきた、2007年には10MWp、2008年には30MWp、2009年には第2ラインが稼働したことにより、135MWpに拡大した。2010年にも同水準を維持している。2011年の薄膜太陽電池モジュールのSolibroで135MWp、自社での結晶系モジュールの生産を開始、同地での生産能力が130MWp、合計265MWpとなる見通しである。

(2) 工場動向

①太陽電池セル

太陽電池セルの製造は本社工場(Thalheim)、マレーシア工場で製造を行っている。また、米国のJVであるSolariaとセルの調達契約を結んでいる。

2009年の業績悪化に対応した事業再建計画の一環として、セル製造の中心を本社工場から、より効率の良いマレーシア工場への移行を進めている。2011年度第2四半期の両工場の生産能力は本社工場が500MW、マレーシア工場は600MWとなっている。

1) 本社工場

本社工場は2009年前半までは5ラインで760MWの生産能力を整備したが、同年後半からのリストラ策により、旧ラインとなる第1～4ラインの稼働を停止、太陽電池モジュール生産に転換を進めている。この結果、2010年前半には同工場の生産能力は500MWにまで削減された。

2011年第3四半期には収益悪化に対応するため、再度のリストラを計画しており、同工場での生産能力をさらに半減、年産250MWpとする。2010年度2Qの生産レベルは前四半期比の約半分(前期比48%減)の63MWpとなっているが、第3四半期も同水準で製造を行っていく。このために1億3970万ユーロの減損処理を行っている。

なお、同工場では、太陽電池モジュールの製造ほか、シリコン・インゴット、ウェーハの製造も行っている。

2) マレーシア工場

同工場の規模は3万m²。生産能力150MW／年のラインを4ラインを実装している。2008年6月に着工、2009年5月に稼働を開始した。2009年には第1期分として300MWの生産能力を立ち上げ、2010年には上期には450MWpに拡大、2010年度3Qは150MWp／年分を増強、600MWとしている。2011年度2Qまでは、同水準を維持しているが、2011年末までに100MWp程度の増強の可能性もある。

②太陽電池モジュール

太陽電池モジュールのうち、結晶系モジュールに関しては、2010年まで外部に製造を委託していた。委託先は Flextronics Malaysia、中国 Hanwa SolarOne など。Flextronics Malaysia では Q-Cells 向けに年産 200MW 以上のラインを整備、フル稼働で生産を行っている。SolarOne は 200MWp 以上の生産能力を同社向けに充てている。

2011年から本社工場においての自社製造を本格的に開始している。また、関連会社である Solaria で太陽電池モジュールを開発、製造、米国市場を中心に販売を行っている。

外部委託では、前記 2 社によるアジア地域での 400MWp 超の生産能力を維持するほか、東欧地域の EMS メーカーに 150～200MWp の能力を確保する。これに自社生産を含めて、700MWp とする計画である。

薄膜太陽電池モジュールに関しては、子会社である Solibro で CIGS 薄膜太陽電池モジュールの製造を行っている。なお、2010年までは CdTe 薄膜太陽電池モジュールの製造を子会社である Calyxo で行っていたが、2011年 2月に同社を Solar Fields に売却、CdTe 薄膜太陽電池モジュールから撤退している。

1) 自社工場

太陽電池セル製造のマレーシア工場のシフトが進み、同工場の生産能力は削減されている。旧ラインを中心に太陽電池セルから太陽電池モジュール製造へと転換を図り、新ラインを導入している。

新ラインの生産能力は 130MWp。単結晶シリコン太陽電池セルを採用した高品質・高性能モジュールである Q.PEAK を製造している。モジュールの生産台数は日産 1400 台、年産 51 万 1000 台を計画している。

2) Solibro

CIGS 薄膜太陽電池モジュール「Q-SMART」の製造を担当している。2008年に生産能力 15MHz、生産量は 4MWp であった。2009年に生産能力が 30MHz と前年度から倍増、生産量は 14MHz へと倍増となった。

2010年には需要増に対応するため、第 2 ラインを増設、生産能力は 135MHz に拡大され、生産量は 75MWp となった。第 2 ラインの生産能力はフル稼働時で 90MWp を計画している。

2011年度第 1 四半期の出荷量は 29MWp、2011年通年で 100MWp が予想されている。生産能力は 130MWp を維持する。

(3) 設備投資動向

設備投資額は 2008 年は前年度から 33.3% 増の 3 億 3630 万ユーロ、2009 年は 3 億

1020 万米ドルと同水準を維持した。自社工場は 2007、2008 年までに第 5、6 ラインの強化を行い、2008 年にも約 1 億ユーロを投じた。マレーシア工場は 2008 年に 1 億 5000 万ユーロ、2009 年にも 3 億ユーロ近い投資を行った。これにより、同工場は 300MWp レベルの生産能力を整備した。2010 年には投資規模は 1 億 1870 万ユーロレベルに低下した。大半はマレーシア工場に投資され、前年度からの計画を引き継ぎ、600MWp にまで生産能力を拡大した。

2011 年度に関しては、マレーシア工場の整備、本社工場の結晶系太陽電池モジュールへの転換向け費用を中心に、2010 年度なみの 1 億 2000 万ユーロの投資を計画している。