

sensors-Besuch vom 02. Juni 2015 Meyer Burger AG in Gwatt bei Thun/BE

Im Anschluss an die Generalversammlung 2015 und den von der Fa. Meyer Burger AG offerierten Steh-Lunch konnten die Vereinsmitglieder die Firma Meyer Burger AG besuchen. Der Standort Thun ist Teil der weltweit aktiven Meyer Burger Gruppe mit 1'700 Angestellten, darunter 385 Entwicklungs-Ingenieure. In Thun als Kompetenzzentrum für Prozesse der Wafer- und Solar modul-Herstellung sind rund 500 Mitarbeiter beschäftigt.

Zuerst erfolgte die Präsentation des Unternehmens durch den CIO/CTO (Chief Information Officer/Chief Technical Officer) der Meyer Burger Gruppe, Herrn Sylvère Leu.

Meyer Burger wurde 1953 gegründet und produzierte ursprünglich Maschinen zur Herstellung von Diamant-Lagersteinen für Uhren. 1970 begann das Unternehmen aus gezogenen Silizium-Kristallen Wafer für die Halbleiterindustrie auszusägen. Bau und Vermarktung einer erste Draht-Säge für diese Arbeiten begannen Anfang der Neunzigerjahre. 2011/2012 wurde das Solar-Kompetenzzentrum in Thun eröffnet. 2013 erfolgte die Einführung der SmartWire Verdrahtungs-Technologie zur Erhöhung des Wirkungsgrades von Solarzellen und zur einfachen Verbindung von Solar-Zellen untereinander. Meyer Burger beherrscht zukunftsweisende Technologien für die Photo-Voltaik (Wafer-Herstellung, Trennen und Schneiden, Plasma- und Ionenstrahl-Bearbeitung, Hetero-Junction-Solarzellen, Solar-Module) und die Elektronik (Displays, Touch-Panels, LEDs, Gedruckte Elektronik, Sensoren, Micro-Elektro-Mechanische Systeme d.h. MEMS und antireflexions-Beschichtungen). Solche neuartige, disruptive Technologien erlauben es dem Unternehmen, nach umfangreichen Tests an den neuen Produkten und nach der Zertifizierung durch die zuständigen Behörden immer wieder neue Märkte zu erschliessen und Konkurrenten aus bestehenden Märkten zu verdrängen.

Dem prognostizierten Wachstum der Erdbevölkerung um 1,2 Billionen Menschen (17 %) im Zeitraum von 2013 bis 2030 steht eine Zunahme des Energiebedarfs um 43 % von 2015 bis 2040 gegenüber. Das Bevölkerungs-Wachstum erfolgt vorwiegend in Entwicklungsländern auf der südlichen Erdhalbkugel. Dies beeinflusst in starkem Umfang den **Energie-Mix** in diesen Ländern und damit auch das Marktpotential für die Photovoltaik von Meyer Burger. Schon heute sind in vielen Ländern die Kosten von Solarstrom ungefähr jenen für andere Energiequellen ähnlich, auch trotz der Zusatzaufwendungen für das Management der Schwankungen bei der Erzeugung und beim Verbrauch. Die Märkte benötigen allerdings noch mehr Zeit zur Anpassung an die neuen Randbedingungen. Die Photovoltaik und die Leistungselektronik zeigen jedenfalls eine stark beschleunigte Entwicklung mit um einen Faktor 5 bis 10 rascher aufeinander folgenden Innovationszyklen im Vergleich zu den konventionellen Energie-Technologien.

Bei den **Solarzellen-Technologien** konnte Meyer Burger dank der Einführung der Hetero-Junction-Technologie (HJT) den Wirkungsgrad gegenüber jenem beim Standard-Prozess von 19 -19,5% auf 22-24% steigern. Die Heterojunction-Technologie verbindet die Vorteile kristalliner Siliziumsolarzellen mit den exzellenten Absorptions- und Passivierungseigenschaften von amorphem Silizium, welches aus der Dünnschichttechnologie bekannt ist. Für die Herstellung der elektrischen Strukturen von Heterojunction-Zellen werden auf einen n-leitenden monokristallinen Siliziumwafer beidseitig dünne Schichten aus dotiertem und intrinsischem, amorphem Silizium sowie transparente, leitfähige Oxidschichten zur Aufnahme des erzeugten Stroms aufgebracht. (s. Bild Nr.1) Die Fabrikation von HJT-Zellen erfordert nur 6 statt 8 Prozess-Schritte und niedrigere Temperaturen beim Dotieren als bei der Standard-Technologie. HJT erlaubt die Licht-Umwandlung auf der Vorder- und der Rückseite der Zelle. Sodann bewähren sich die Hetero-Junction-Solarzellen auch im warmen und tropischen Klima und geben pro Flächeneinheit am meisten Energie ab.

Die Verwendung von Diamant-beschichtetem Draht beim Zersägen des gezogenen Silizium-Kristalls erlaubt die Fertigung dünnerer Wafer von nur noch 80 µm Dicke, was die Herstell-Kosten und die Lichtabsorptions-Verluste weiter herabsetzt.

Der Einsatz der SmartWire Verbindungstechnik mit mehreren dünnen, auf einer flexiblen Folie aufgeklebten Drähten als Kontakt zu den Elektroden, bringt weitere Vorteile: das einfallende Licht wird gegenüber der Kontaktierung mit aufgedruckten Elektroden weniger stark abgedeckt, bei starker Lichteinstrahlung können höhere Ströme abgegeben werden, es wird weniger Silberpaste zur Kontaktierung benötigt, und die Lebensdauer der Zellen ist grösser, da im Draht keine Mikro-Risse entstehen können. Der Wirkungsgrad nimmt im Verlauf der 8'000 Stunden des von der IEC standardisierten Damp Heat Tests (Feuchte Wärme) um gerade mal 2% ab.

Auch bei der **Modul-Technologie** bringt die SmartWire Verbindungstechnik den Vorteil der sicheren mechanischen und elektrischen Verbindung zwischen benachbarten Solar-Zellen. Die Silberpaste dient nur noch zur Vermittlung des Kontakts zwischen den Zell-Elektroden und den Drähten auf der flexiblen Folie. (s.

Bild Nr. 2). Ein Modul mit $1 \times 1,6 \text{ m}^2$ kann 387 W elektrische Leistung liefern und unterliegt einer dauernden Alterung infolge von Licht-, Wärme- und Spannungs-Einwirkungen.

Als Schutz vor einem Lawinendurchbruch in den in Serie geschalteten Zellen (z.B. bei Teilabschattung einzelner Zellen durch herabgefallenes Laub) müssen zusätzlich Schutz-Dioden (Bypass-Dioden) parallel zu den Zellen eingebaut werden, die die abgeschatteten Zellen überbrücken können

Bei der **Trennungs-Technologie** erzielte Meyer Burger eine bessere Ausnutzung des Siliziums, indem der Schnitt-Draht (s. Bild Nr. 3) mit Diamant-Staub beschichtet wird. Der Draht wird 1800 Mal über zwei Umlenkrollen geführt und bildet dabei ein Gitter, welches einen Silizium-Block von ca. $156 \times 156 \times 620 \text{ mm}^3$ innerhalb von 3 Stunden gleichzeitig in in 1'800 Wafer von z.B. 80 μm Dicke zersägt. (s. Bild Nr. 4). Dabei bewegt sich der Draht mit einer Geschwindigkeit von 25 m/sec abwechslungsweise 800 Meter vorwärts, 500 Meter zurück, dann wieder 800 Meter vorwärts, usf. Der Draht-Verschleiss beträgt beim Sägen 0,8 m pro Wafer.

Ausblick

Die heute von Meyer Burger AG angewandten Technologien der SmartWire Connection und Hetero-Junction haben ihre Reife erreicht und dienen zur Finanzierung bei der Entwicklung neuer Technologien. Diese müssen in naher Zukunft die bisherigen Technologien ersetzen, damit der Vorsprung gegenüber der Konkurrenz erhalten werden kann. Dafür kooperiert Meyer Burger mit renommierten Partnern und Forschungsinstituten aus Industrie und Hochschulen.

Beim anschliessenden **Fabrikrundgang** konnten wir sowohl den Zusammenbau von Produktions-Maschinen beobachten, als auch deren Einsatz in der Pilot-Produktion: beim Zersägen der zugekauften, bis zu 3 Meter langen gezogenen Silizium-Kristalle in einzelne Wafer, beim Beschichten der Solarzellen mit Kontaktstreifen und beim teilautomatisierten Zusammenbau und der Verdrahtung der Solar-Zellen in SmartWire Verbindungstechnik zu Solar-Modulen. In einem Prüfautomaten werden die montierten Zellen mit Strom beschickt und jede Zelle auf ihre dadurch induzierte gleichmässige Lichtemission hin untersucht (Lumineszenz). Allfällige Unregelmässigkeiten in den Zellen, wie z.B schlechter Wirkungsgrad, Risse usw. können so vor der Lamination der Module erkannt und korrigiert werden. Anschliessend werden die laminierten Module einem Hochspannungstest gegenüber einer Metallumrahmung unterzogen. Damit können allfällige aus dem Modul herausragende Metallpartikel detektiert werden, welche die erforderliche Isolation des im definitiven Metallrahmen montierten Moduls gefährden würden. Der abschliessende Flash-Test mit einem Lichtblitz mit $1'000 \text{ W/m}^2$ Intensität dient zur endgültigen Schlusskontrolle. Ein paar Demonstrations-Muster zeigten die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der Solar-Module. So erlaubt z.B. die Montage der Zellen bzw. des laminierten Moduls auf einem Wärmetauscher neben der Stromerzeugung gleichzeitig die Aufbereitung von Warmwasser.

Die Pilot-Produktion von Solarzellen und Solarmodulen auf den von Meyer Burger entwickelten und hergestellten Maschinen im Hause erlaubt einen unmittelbaren Feedback in die Entwicklungsabteilung.

Websites: www.meyerburger.com www.meyerburger.ch

Bilder



Bild Nr. 1: Aufbau der Solar-Zelle in Hetero-Junction Technologie © Meyer Burger AG

Cell connection

SWCT stringer

- Linking cells by wire-foil electrode

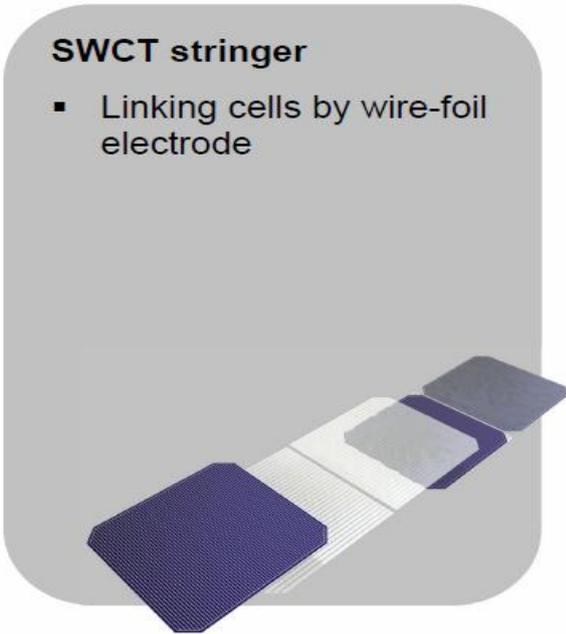


Bild Nr. 2: Verbindung zwischen einzelnen Solar-Zellen in SmartWire Technologie © Meyer Burger AG

Diamond coated, Ni plated

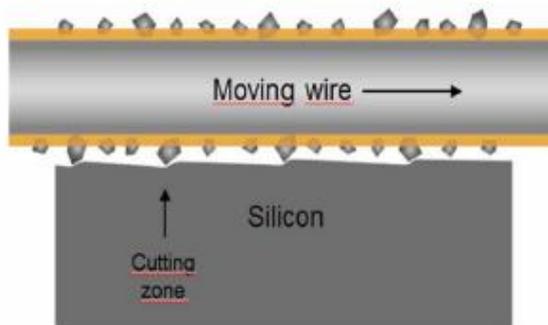


Bild Nr. 3: Aufbau des Schnitt-Drahtes © Meyer Burger AG

Diamond Wire Management System



Bild Nr. 4: Zuführung des Schnitt-Drahtes von der Vorrats-Spule oben über die beiden vielfach umschlungenen Führungs-Walzen hin zur Aufwickelspule ganz rechts © Meyer Burger AG

