

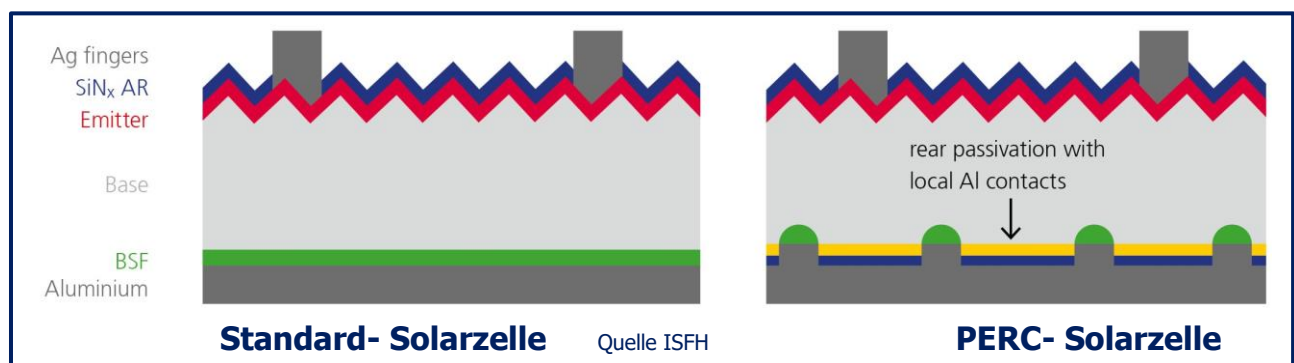
Solardidactic – Solarzellen – Solarmodule – PV- Experimentiergeräte – PV –Experimentieranleitungen – Solarthermie- Experimentiergeräte
 didaktische Konzepte – Solarberatung – Fortbildung – solare Aus- und Weiterbildung – Solarspielzeug
Solardidactics + solar cells + solar modules + photovoltaic experiment devices + solar toys + solar education and training

SUNdidactics Solar Systems Hildesheim, Germany

Phone: +49(0)5121 860730 Fax: +49(0)3222 3706689 Mail: info@sundidactics.de Mobile: +49(0)1757660607 Web: www.sundidactics.de skype: wolfschanz

Funktion der Solarzelle IV

PERC ein neues Solarzellenkonzept für hohen Wirkungsgrad >21%!



Ag fingers	Linienförmige Leiter an der Solarzellenoberseite aus reinem Silber, aufgebracht im Siebdruckverfahren- Minuspol der Solarzelle
SiNx AR	Antireflexschicht aus Siliziumnitrid, verursacht das tiefdunkelblaue Aussehen der Solarzellenoberfläche
Emittter	Dünne n- dotierte Schicht (Dotierung mit Phosphor)
Base	p- dotierte Schicht (Dotierung mit Bor)
BSF	Back Surface Field – E- Feld an der Rückseite
Aluminium	Rückseite der Solarzelle, Pluspol der Solarzelle

Etwa 80% der heutzutage weltweit industriell produzierten Solarzellen verwenden multikristalline oder monokristalline Silizium Wafer in Kombination mit einem relativ einfachen Herstellungsprozess mit siebgedruckten Metallkontakten. Dabei wird der Aluminium Kontakt vollflächig auf den Si Wafer gedruckt und beim Feuern ein Aluminium Back-Surface-Field (Al-BSF) ausgebildet, welches die Zell-Wirkungsgrade auf 18% – 20% limitiert. Derzeit stellt die weltweite PV Industrie die Produktion auf „Passivated Emitter and Rear Cell“ (PERC) Solarzellen um, bei denen die Zellrückseite mit einer dielektrischen Schicht, z.B. AlO_x/SiN_y , beschichtet ist und die Al Schicht den Si Wafer nur noch lokal kontaktiert. Damit werden weltweit typische Wirkungsgrade von 20%-22% erreicht.

Die Arbeitsgruppe Industrielle Solarzellen hat im SolarTeC Technikum des ISFH einen industrietypischen PERC Referenzprozess implementiert mit monokristallinen $156 \times 156 \text{ mm}^2$ großen Silizium Wafern und Wirkungsgraden bis 21,5% mit einer sehr geringen Streuung des Wirkungsgrades von nur $\pm 0,15\%$. Dabei werden im SolarTeC Technikum des ISFH industrietypische Produktionsanlagen für die Herstellung der PERC Solarzellen eingesetzt. Ausgehend von diesem industriellen PERC Referenzprozess entwickelt die Arbeitsgruppe verbesserte Herstellungsprozesse mit dem Ziel, den Wirkungsgrad der PERC Solarzellen weiter zu steigern bei möglichst gleichbleibenden oder sogar niedrigeren Herstellungskosten. Die Entwicklungsarbeiten erfolgen dabei überwiegend in Zusammenarbeit mit Anlagenbauern, Materialherstellern und Zellherstellern, um eine schnelle Überführung der neuen Prozesse in die Produktion zu ermöglichen. Zudem steht der PERC Referenzprozess der PV Industrie für Dienstleistungsaufträge zur Verfügung.

Feinlinien Siebdruckmetallisierung

Die Vorderseite der Solarzellen wird typischerweise mittels Siebdruck von Silberpasten kontaktiert. Die Arbeiten fokussieren sich insbesondere darauf, die Breite der Fingerkontakte zu verringern, um somit die Abschattung der Zelle zu verringern und den Wirkungsgrad zu steigern bei gleichzeitig verringertem Silberverbrauch. Aktuell steht hierbei die Verbesserung des Standardsiebdruckprozesses im Vordergrund sowie die Optimierung von Print-on-Print- und Schablonendruck-Verfahren mit Fingerbreiten kleiner 30 μm .

Selektiver Emittier

Für den Solarzellenwirkungsgrad ist es vorteilhaft, den Strom sammelnden Emittier auf der Vorderseite in verschiedenen Bereichen unterschiedlich stark zu dotieren, um somit einerseits einen guten elektrischen Kontakt der Metallfinger zu ermöglichen und andererseits die Ladungsträgerrekombination in den Zwischenfingerbereichen zu minimieren. In der Gruppe Produktionsprozesse werden verschiedene Herstellungsvarianten eines solchen selektiven Emitters entwickelt und auf den PERC Prozess angewendet.

Bifaziale PERC+ Solarzellen

Bei heutigen industriellen PERC Solarzellen wird die Rückseite vollflächig mit Aluminium bedruckt. Das am ISFH entwickelte PERC+ Zellkonzept verwendet dagegen ein Aluminium Fingergrid auf der Rückseite, welches justiert zur Laserkontaktöffnung mittels Siebdruck aufgebracht wird. Das Al Fingergrid ermöglicht **bifaziale Anwendungen**, also die Lichtabsorption von der **Zellvorder- und Zellrückseite**, welches bei geeigneter Aufständigung den Energieertrag von Solarkraftwerken um etwa 5% bis 10% steigern kann. Zudem verringert das Al Fingergrid den Al Pastenverbrauch und verbessert die elektrischen Kontakteigenschaften. In Zusammenarbeit mit mehreren Industriepartnern werden die Herstellprozesse weiterentwickelt, um das vielversprechende PERC+ Zellkonzept in die Industrie zu überführen. Quelle ISFH

I(U) und P(U)- Kennlinie einer PERC- Solarzelle mit 23,39% Wirkungsgrad Quelle: ISFH

