

Leistungssteigerung der Zelle

So verbessert REC mit der PERC-Technologie (Passivated Emitter Rear Cell) die Lichtaufnahme und optimiert die Leistung der Solarzellen

REC hat ein innovatives Zellendesign mit PERC-Technologie in die Produktion eingeführt. Diese Technologie wurde für den Einsatz auf der multikristallinen Plattform von REC entwickelt. Dabei handelt es sich um eine grundlegende Innovation, um die Produktion von Polysiliziumzellen mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von über 18 Prozent zu ermöglichen.

Als Teil der Strategie zur Verbesserung des Wirkungsgrads der Zellen hat REC eine neue Zellengeneration entwickelt, die die kostengünstige Basis einer Polysiliziumplattform mit den jüngsten technischen Fortschritten kombiniert und mit den monokristallinen p-Typ- und n-Typ-Produkten auf dem Markt problemlos konkurrieren kann.

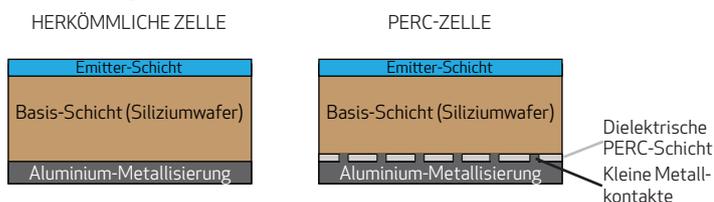
Eine der Schlüsseltechnologien, die diese hohe Leistungsklassen für Solarmodule und eine Steigerung der Ausgangsleistung multikristalliner Zellen ermöglicht, ist die Rückseitenpassivierung der Zellen.

Worum handelt es sich bei der PERC-Technologie?

Die PERC-Technologie von REC (auch Rückseitenpassivierung genannt) basiert auf der Änderung des Fertigungsprozesses der Zellenrückseite, die die Aufnahme des auf die Zelloberfläche fallenden Lichts verbessert. Sie wurde in den Produktionsprozess von Solarzellen aufgenommen und zur Serienreife gebracht.

Eine herkömmliche Solarzelle hat eine Aluminium-Metallisierung, die auf der Rückseite der Zelle einen ganzflächigen Kontakt herstellt. Bei der PERC-Technologie von REC wird auf der Rückseite der Zelle zunächst eine spezielle dielektrische Schicht erzeugt, die durch einen Laser mit winzigen Löchern versehen wird. Die Aluminium-Metallisierung wird auf der dielektrischen Schicht aufgedampft und hat nur über die mikroskopisch kleinen Löcher Kontakt mit dem Siliziumwafer (Abb. 1).

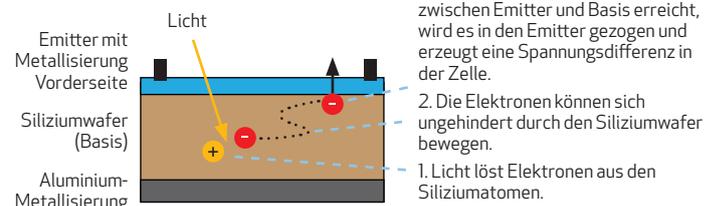
Abb. 1: Struktur einer herkömmlichen Solarzelle (l) verglichen mit einer Zelle mit PERC-Technologie (r)



Wie verbessert die PERC-Technologie die Leistung?

Die PERC-Technologie erhöht die Gesamtleistung des Moduls durch die Steigerung der Lichtabsorption der Zelle. Eine Solarzelle besteht in der Regel aus zwei Siliziumschichten mit unterschiedlichen elektrischen Polaritäten: Basis und Emitter. An der Grenzfläche zwischen diesen beiden Schichten entsteht ein starkes elektrisches Feld, das negativ geladene Teilchen (Elektronen), die sich ihm nähern, in den Emitter zieht. Die Elektronen werden durch das in die Zellen eindringende Licht aus den Siliziumatomen gelöst. Die Elektronen wandern ungehindert durch die Zelle und leisten nur dann einen Beitrag zum elektrischen Strom, wenn sie die Grenzfläche erreichen (Abb. 2).

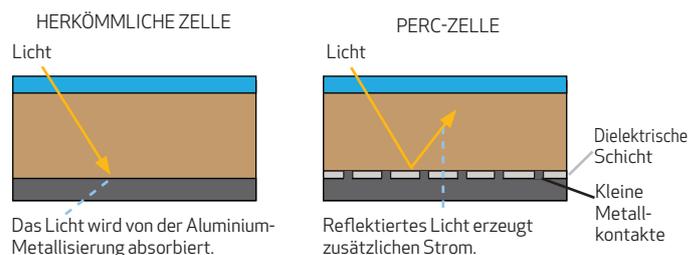
Abb. 2: Arbeitsweise einer Silizium-Solarzelle



Licht unterschiedlicher Wellenlängen erzeugt Elektronen auf verschiedenen Ebenen der Zellenstruktur. Kürzere Wellenlängen (blaues Licht) erzeugen mehr Elektronen im Bereich der Vorderseite der Zelle; längere Wellenlängen (rotes Licht) erzeugen mehr Elektronen auf der Rückseite oder durchdringen den Wafer ohne Stromerzeugung.

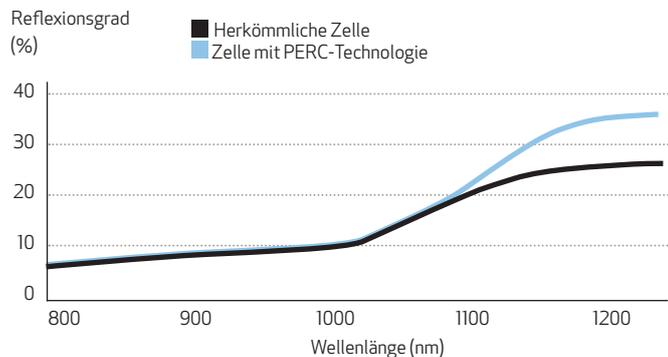
Die Einführung der PERC-Technologie erhöht den Wirkungsgrad der Zellen, da die dielektrische Schicht Licht, das ohne Erzeugung von Ladungsträgern bis zur Rückseite dringt, in die Zelle reflektiert. Durch die Reflexion erhalten die Photonen eine „zweite Chance“, Strom zu erzeugen (Abb. 3).

Abb. 3: Eine Zelle mit PERC-Technologie erzeugt mehr Strom, weil das Licht an der Rückseite der Zelle reflektiert wird.



Der mit der PERC-Technologie erzielte zusätzliche Energieertrag der Zellen ergänzt die verbesserte Absorption bei längeren Wellenlängen z. B. bei flachen Einstrahlungswinkeln (frühmorgens und abends) oder bei Bewölkung. In solchen Fällen wird ein größerer Anteil des blauen Lichts (Wellenlängen zwischen 450 und 495 nm) von der Atmosphäre absorbiert/gestreut, da der Weg zum Boden durch die Luftschichten länger ist als bei senkrechter Sonneneinstrahlung. Blaues Licht wird in der Regel nahe der Oberseite der Zelle in Energie umgewandelt, während rotes Licht (Wellenlängen zwischen 620 und 750 nm) tiefer in die Zelle eindringt und nahe der Unterseite in Energie umgewandelt wird. Rotes Licht wird von der Erdatmosphäre weniger leicht gestreut, daher sind Zellen, die mehr rotes Licht aufnehmen in der Regel leistungsstärker (Abb. 4). Die „reflektierenden“ Eigenschaften der PERC-Technologie gewährleisten selbst bei schwachem oder diffusem Licht eine verbesserte Absorption von rotem Licht und liefern somit höhere Energieerträge.

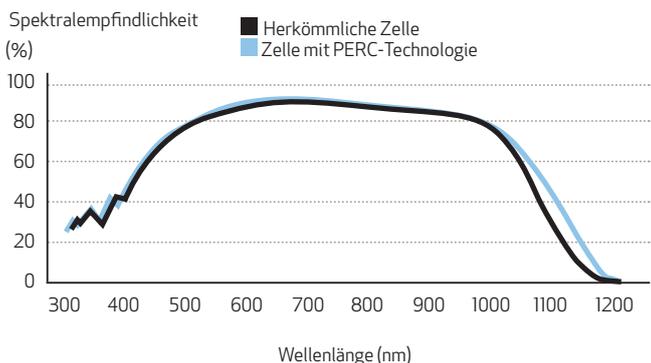
Abb. 4: Die PERC-Technologie verbessert die interne Reflexion von langwelligem Licht



Wellenlängen über 1180 nm werden nicht von Siliziumwafern absorbiert. In Standardzellen werden diese Wellenlängen lediglich von der Rückseitenmetallisierung absorbiert, wobei sie Wärme erzeugen, die Temperatur der Zelle erhöhen und ihren Wirkungsgrad herabsetzen. Da die PERC-Schicht dieses Licht durch die Zelle und aus dem Modul hinaus reflektiert, wird die Absorption durch die Aluminium-Metallisierung und die Erhitzung der Zelle reduziert. Die geringere Absorption sorgt für eine niedrigere Betriebstemperatur der Zelle und wirkt sich positiv auf den Energieertrag aus.

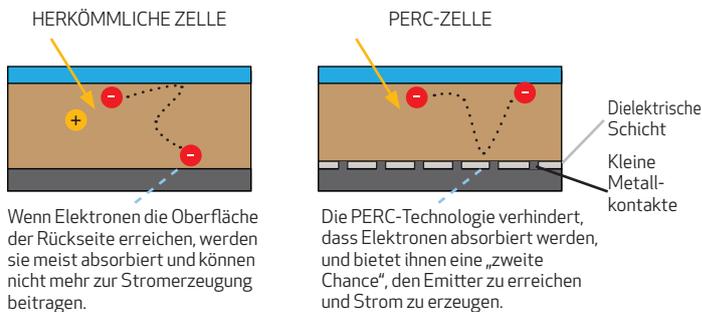
Die erhöhte Lichtempfindlichkeit durch die Verwendung der PERC-Technologie zeigt sich in der Spektralantwort einer PERC-Zelle (Abb. 5). Aus der Grafik geht hervor, dass die PERC-Technologie dank dieser zusätzlichen Lichtempfindlichkeit die Absorption von Infrarotstrahlung (Wellenlängen zwischen 1000 und 1180 nm) steigert und somit die Stromerzeugung und Effizienz der Zelle erhöht.

Abb. 5: Die PERC-Technologie erhöht die Lichtempfindlichkeit der Zelle auf Wellenlängen zwischen 1000 und 1180 nm



Zudem erzielt die PERC-Schicht einen Leistungszuwachs über die Rückseitenpassivierung der Zelle (Abb. 6). Vereinfacht dargestellt funktioniert dieses Prinzip wie für Licht: Die dielektrische Schicht „begrenzt“ die Anziehung der Elektronen durch die Aluminium-Metallisierung, da die in der Nähe der Rückseite der Zelle erzeugten Elektronen ungehindert zum Emitter wandern können und die Wahrscheinlichkeit, dass sie die Grenzfläche zwischen Basis und Emitter erreichen und zum elektrischen Strom der Zelle beitragen, deutlich steigt.

Abb. 6: Die PERC-Technologie verhindert, dass Elektronen von der Oberfläche der Rückseite absorbiert werden, und erhöht so Strom und Spannung in der Zelle.



Inwiefern verbessert die PERC-Technologie die Modulleistung?

REC-Module, die auf 60 Zellen mit PERC-Technologie basieren, bieten unter Standardmessbedingungen 4 Wp mehr Leistung als Standardmodule der REC Peak Energy Serie. So kann REC die Solarproduktionsleistung auf ein höheres Leistungsniveau bringen, in Verbindung mit zusätzlichen Technologie-Schritten Wattklassen bis 275 Wp erreichen und dabei weiterhin die kostengünstige Polysiliziumplattform verwenden.

Welche Vorteile bietet die neue Zelltechnologie den Verbrauchern?

Aufgrund der höheren Effizienz bei unterschiedlichen Wellenlängen und der erhöhten Wahrscheinlichkeit, dass Elektronen zur Leistung beitragen, bieten Zellen mit PERC-Technologie bzw. Module mit PERC-Zellen ganzjährig einen höheren Energieertrag als Module mit Standardzellen. Höherer Energieertrag = höhere Wirtschaftlichkeit.

Die Verwendung der PERC-Technologie für die Herstellung leistungsfähigerer Solarzellen und -module trägt zu niedrigeren Systemkosten bei und steigert bei gleicher Fläche den Energieertrag. Diese Tatsache ist für die Marktsegmente der gewerblichen und privaten Aufdachanlagen mit ihren begrenzten Flächen besonders interessant, da die Kunden die Möglichkeit erhalten, maximale Erträge zu erzielen. Der vorteilhafte Einsatz der PERC-Technologie in REC-Solarmodulen ist neben der branchenführenden Produktqualität von REC, der Tatsache, dass REC-Module 100 % PID-frei sind, und der zuverlässigen Qualität einer starken und renommierten europäischen Marke ein weiteres Plus.



REC Solar Pte. Ltd.
20 Tuas South Avenue 14
Singapore 637312
Singapore
Tel: +65 6495 9228

REC ist ein weltweit führender Anbieter von Solarenergielösungen. Gestützt auf über 15 Jahre Erfahrung bieten wir nachhaltige und leistungsstarke Produkte, Serviceleistungen und Investitionen für die Solarbranche. Gemeinsam mit unseren Partnern sorgen wir für Wertzuwachs, indem wir Lösungen anbieten, die besser auf den weltweit steigenden Energiebedarf eingehen. REC mit Hauptsitz in Norwegen ist an der Osloer Börse notiert (Ticker: RECSOL). Unsere 1.700 Mitarbeiter weltweit haben im Jahr 2014 einen Umsatz von 680 Mio. USD erzielt.

www.recgroup.com