

# Regenerierung von Bor-Sauerstoff-Defekten bei monokristallinen Solarzellen aus Cz-Silizium

## Anwendungsgebiet

Monokristalline Siliziumscheiben für die industrielle Fertigung von Solarzellen werden hauptsächlich mit dem Cz-Verfahren (Czochralski-Verfahren) hergestellt, da dieses kostengünstiger ist, als das FloatZone-Verfahren. Das Cz-Ziehverfahren hat allerdings den Nachteil, dass das mit Bor dotierte Silizium Sauerstoff aufnimmt, was bei späterem Betrieb der Solarzellen zu Degradation führt, d.h. unter Sonnenbestrahlung sinkt der Wirkungsgrad einer Solarzelle aus Cz-Silizium innerhalb weniger Stunden um mehr als 1 % absolut.

Die vorliegende Technologie bietet – integriert in den herkömmlichen Fertigungsprozess – die Möglichkeit, den Wirkungsgrad der Solarzelle auf annäherndem Ausgangsniveau zu stabilisieren.

## Stand der Technik

Ansätze zur Vermeidung von Degradation reichen vom Verringern des Bor-Anteils im Silizium über aufwendige Magnetfeldtechnik, um den Sauerstoffgehalt zu vermindern, bis hin zum Einsatz von Gallium oder Phosphor als Dotierstoff anstelle von Bor. Während bei der Verringerung des Bor-Anteils der optimale Wirkungsgrad einer Solarzelle nicht mehr erreicht werden kann, ist die Magnetfeldtechnik so komplex, dass sie eine verhältnismäßig große Kostensteigerung nach sich zieht und sich somit nicht für die Massenproduktion von Solarzellen eignet. Der Einsatz von Gallium hat den Nachteil, dass aufgrund seines Löslichkeitsverhaltens eine homogene Verteilung im gesamten Kristall sehr schwer zu erreichen ist, die Verwendung von Phosphor führt zu einer Umstellung der gesamten Prozesse, da damit eine n-Dotierung des Siliziums erfolgt. In der Regel wird die Degradation hingenommen und Zellen bzw. Module mit der nach der Degradation vorliegenden Leistung verkauft.

## Innovation

An der Universität Konstanz wurde ein Verfahren entwickelt, das den Wirkungsgrad von Solarzellen stabilisiert und das problemlos in bestehende Fertigungsprozesse integriert werden kann. Dabei machten sich die Wissenschaftler zunutze, dass degradierte Solarzellen sich regenerieren, wenn die Zellen bei Temperaturen zwischen 100 und 230 Grad entweder beleuchtet werden oder eine Spannung angelegt wird.

Die Integration des Verfahrens ist zu verschiedenen Zeitpunkten im Fertigungsablauf denkbar, z.B. nach dem Feuerungsschritt, solange die Folgeschritte keine Temperaturen von mehr als 200 °C erfordern. Tests bestätigten die Effizienz der Regeneration, wobei die Prozesszeiten stark von der Temperatur und von der Wafer-Qualität abhängen. Denkbar ist auch, dass die Regeneration erst bei fertigen Modulen stattfindet.

## Ihre Vorteile auf einen Blick

- ✓ Teilweise Aufhebung der Bor-Sauerstoff-Defekte bei Cz-Silizium-Solarzellen
- ✓ Steigerung des Wirkungsgrades um bis zu 5 % rel. möglich
- ✓ Kostengünstig und einfach integrierbar in übliche Fertigungsprozesse
- ✓ Geringe zusätzliche Produktionsfläche durch kurze Prozesszeiten

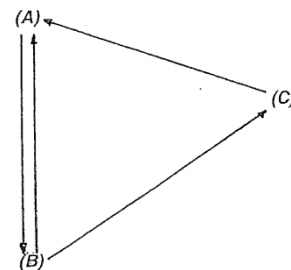


Abbildung 1: 3-Zustand-Modell mit (A) „annealter Zustand“ bei neuen Solarzellen, (B) „degradierter Zustand“, üblicherweise nach kurzer Sonnenbestrahlung und (C) „regenerierter Zustand“, der den Zustand (B) teilweise wieder aufhebt.

## Technologietransfer

Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit von nicht-exklusiven Lizenzen.

## Patent-Portfolio

DE 10 2006 012 920 erteilt, US 8,263,176 erteilt, EP 2 164 114 erteilt, EP 1 997 157 erteilt, CN 101405775 erteilt, TW 200814347 erteilt.

## Kontakt

Dr.-Ing. Hubert Siller

[hsiller@tlb.de](mailto:hsiller@tlb.de)

Technologie-Lizenz-Büro (TLB)

der Baden-Württembergischen Hochschulen GmbH

Ettlinger Straße 25, D-76137 Karlsruhe

Tel. 0721 79004-0, Fax 0721 79004-79

[www.tlb.de](http://www.tlb.de)

Referenz-Nummer: 165/05TLB