



Messbericht

Measurement Report

Gegenstand:

Object:

Solarzelle

Hersteller:

Manufacturer:

ISE

Kennnummer:

Serial Number:

Laborinterne Kennnummer:

Internal Serial Number:

Messkennzeichen:

Measurement mark:

Auftraggeber:

Customer:

Messdatei:

Datafile:

Anzahl der Seiten:

Number of pages:

4

Datum der Messung:

Date of measurement:

Eingangsdatum:

Date of receipt:

Leiter des Kalibrierlabors:

Head of calibration lab:

Freiburg i.B.,

Bearbeiter:

Examiner:

Wilhelm Warta

Astrid Semeraro

1. Beschreibung des Messobjektes

Description of the measurement object

Das Messobjekt besteht aus einer WPVS-Zelleinheit, welche eine Solarzelle Typ: monokristallines Silicium enthält. Die Zelle ist mit einem KG3-Filter bedeckt. Die Vorderseiten- sowie die Rückseitenkontakte der Zelle sind wie die Temperaturerfassung über einen Steckkontakt zugänglich. Die Temperaturerfassung erfolgt mittels eines internen Pt 100 -Sensors. Die Stabilität der Solarzelle wurde nicht untersucht.

2. Messverfahren

Measurement procedure

Bestimmt wird der Wert der absoluten differentiellen spektralen Empfindlichkeit im Wellenlängenbereich ca. 300-1200 nm bei einem Kurzschlussstrom, so dass diese mit der absoluten spektralen Empfindlichkeit bei Standard Test Bedingungen übereinstimmt. Die Kalibrierung der Solarzelle wurde mit einem Filtermonochromator mit dem DSR-Messverfahren /1/ und entsprechend /2/ durchgeführt. Die Messung wird im Zweistrahlverfahren durchgeführt und verwendet gleichzeitig:

- a) eine stationäre Biasbestrahlung mit Bestrahlungsstärken E_B , welche jedoch nicht explizit gemessen werden. Ihre Variation erlaubt unterschiedliche Kurzschlussströme $I_{SC}(E_B)$, sowie
- b) eine zeitlich modulierte, quasi-monochromatische Messstrahlung. Ihre Bestrahlungsstärke wird bestimmt mit einer primarkalibrierten Referenzsolarzelle (PTB):

Rückführung der Referenzsolarzelle:

Identitäts-Nr.:	Kalibrierschein-Nr.:	Rückführung:
ISE012		PTB

Mittels einer zeitlich modulierten sonnenähnlichen Messstrahlung wird durch zusätzliche Variation der Biasbestrahlungsstärke (E_B) die Linearität der Solarzelle ermittelt. Für den Fall eines nichtlinearen Messobjektes wird so eine Biasbestrahlungsstärke bestimmt, bei welcher der Wert der absoluten differentiellen spektralen Empfindlichkeit, mit dem der absoluten spektralen Empfindlichkeit bei Standard Test Bedingungen übereinstimmt /3/. Alle verwendeten Prüfmittel unterliegen einer Prüfmittelüberwachung nach ISO 9001:2000. Insbesondere liegen für alle relevanten Einzelkomponenten des verwendeten Filtermonochromator-Aufbaus Kalibrierzertifikate bei externer Kalibrierung bzw. interne Kalibrierprotokolle vor.

3. Messbedingungen

Measurement conditions

Der Arbeitspunkt der Solarzelle wird durch den Bias-Strom im I_{SC} definiert.

Bias Strom: 3 mA
Temperatur des Messobjektes: 25 °C

Die Klemmenspannung der Solarzelle wird durch einen Strom-Spannungswandler auf unter $0.03 V_{OC}$ geregelt. Die Frequenz des getakteten quasimonochromatischen Messlichtes lag bei 118 Hz. Die spektrale Bandbreite (Halbwertsbreite) der Filter liegt unter 15 nm und hat einen Öffnungswinkel zwischen den Randstrahlen von maximal 5°. Die Temperatur der Solarzelle wird mittel einem Tastsensor ermittelt und auf 25 °C eingestellt.

4. Messergebnis

Measurement result

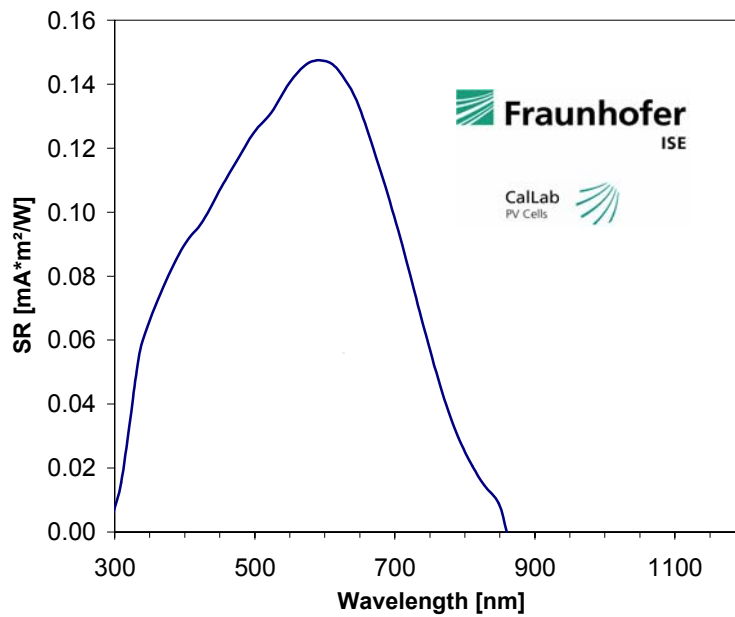
Wellenlänge [nm]	*eqe [%]	s [mA*m²/W]
297.3	5.519	0.0053
309.2	15.40	0.015
321.1	32.25	0.033
330.7	45.98	0.049
340.2	54.69	0.060
369.3	64.30	0.077
399.0	69.62	0.090
425.8	70.72	0.097
452.1	73.89	0.108
474.3	75.76	0.116
498.8	77.58	0.125
523.6	77.61	0.131
548.9	79.23	0.140
575.7	78.86	0.146
601.5	75.84	0.15
621.5	71.69	0.144
649.1	63.40	0.133
699.1	43.81	0.099
742.4	26.34	0.063
767.8	17.64	0.044
789.8	11.74	0.030
810.5	7.940	0.021
827.5	5.519	0.015
848.3	3.240	0.0089
859.8	2.440	0

*Spektrale Empfindlichkeit und externe Quanteneffizienz stehen in folgendem Zusammenhang:

$$\eta_{\text{ext}}(\lambda) = \frac{J(\lambda)/q}{E(\lambda)/h\nu} = \frac{h\nu J(\lambda)}{q E(\lambda)} = \frac{hc}{nq\lambda} s(\lambda) = 12398 \frac{\text{nm} \cdot \text{W}}{\text{A}} \frac{s(\lambda)}{n\lambda}$$

$h_{\text{ext}}(\lambda)$: Externe Quanteneffizienz $s(\lambda)$: spektrale Empfindlichkeit a : Fläche

mit c Vakuumlichtgeschwindigkeit
h Planck'sches Wirkungsquantum
q Elementarladung
n Brechungsindex Luft



5. Literatur:

/1/ J. Metzdorf, Calibration of Solar Cells. 1: The Differential Spectral Responsivity Method, Applied Optics 26 (1987) p.1701-1708

/2/ IEC 60904-8:1998, Photovoltaic devices - Part 8: Measurement of the spectral response of a photovoltaic (PV) device

/3/ J. Hohl-Ebinger, G. Siefer, and W. Warta., Non-Linearity of Solar Cells in Spectral Response Measurements. in 22th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition. 2007.

Hinweis: Es ist nicht gestattet, ohne die schriftliche Genehmigung des ISE Callab PV Cells den Messbericht auszugsweise zu vervielfältigen.