

BMFT-FB

BUNDESMINISTERIUM FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE
FORSCHUNGSBERICHT
TECHNOLOGISCHE FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG
NICHTNUKLEARE ENERGIE-TECHNIK

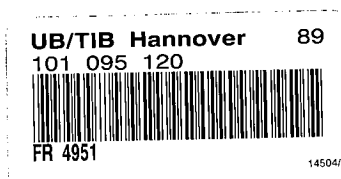
HERSTELLUNG UND CHARAKTERISIERUNG VON AMORPHEM SILIZIUM
(a-Si:H) ALS BASISMATERIAL FÜR SOLARZELLEN

1.7.1986 – 30.6.1989

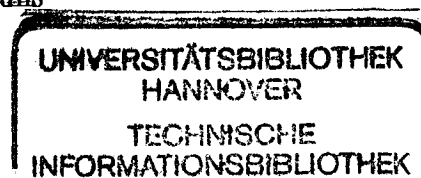
von

Walther Fuhs
Stephan Liedtke
Helmut Mell
Norbert Nickel
Klaus Pierz
Wolfhard Beyer

Fachbereich Physik, Arbeitsgruppe Halbleiterphysik
Philipps-Universität Marburg



Projektleiter: Prof. Dr. Walther Fuhs



An den Forschungsarbeiten haben mitgewirkt:

Wolfhard Beyer, KFA Jülich

Manfred Bort

Reinhard Carius, KFA Jülich

Friedhelm Finger

Walther Fuhs

Karin Jahn

Stephan Liedtke

Klaus Lips

Helmut Mell

Norbert Nickel

Klaus Pierz

Susanne Schütte

Jannis Sotiropoulos, University of Patras

Gerhard Weiser

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministers für Forschung und Technologie unter dem Förderkennzeichen 03 8327C gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Berichtsblatt

1. ISBN	2. Berichtsart Schlußbericht	3.
4. Titel des Berichts Herstellung und Charakterisierung von amorphem Silizium (a-Si:H) als Basismaterial für Solarzellen		
5. Autor(en) (Name, Vorname(n)) Fuhs Walther, Liedtke Stefan, Mell Helmut, Nickel Norbert, Pierz Klaus, Beyer Wolfhard		6. Abschlußdatum des Vorhabens 30.06.1989
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Arbeitsgruppe Halbleiterphysik Fachbereich Physik, Philipps-Universität Marburg Renthof 5 D-3550 Marburg		7. Veröffentlichungsdatum
13. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) Postfach 200706 5300 Bonn 2		9. Ber. Nr. Durchführende Institution
		10. Förderkennzeichen 03E-8327C
		11. Seitenzahl 72
		12. Literaturangaben 115
		14. Tabellen
		15. Abbildungen 49
16. Zusätzliche Angaben		
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)		
18. Kurzfassung Der Bericht befaßt sich mit grundlegenden physikalischen Eigenschaften amorpher Halbleiter, die für Solarzellenanwendungen Bedeutung haben. Es werden elektronische und strukturelle Eigenschaften von a-Si:H und amorphen Legierungen a-Si/C:H, a-Si/N:H und a-Si/Ge:H, die durch Plasmadeposition hergestellt werden, untersucht. Im Vordergrund standen dabei die Natur der tiefen und flachen Defekte sowie ihre energetische Verteilung in der Energielücke. Als Untersuchungsmethoden dienten die verschiedenen Methoden der Defektspektroskopie: Photoleitungsspektroskopie (CPM), photothermische Deflektionsspektroskopie (PDS) und Elektronenspinresonanz (ESR). Die Rolle dieser Defekte bei der Rekombination von Überschußladungsträgern wurde durch Messungen der Photoleitung, Photolumineszenz und optisch detektierte magnetische Resonanz (ODMR) studiert. Durch Belichtung, Trägerinjektion und Dotierung werden in a-Si:H tiefe Defektzustände erzeugt (Staebler-Wronski-Effekt). Diese Instabilitäten hängen eng mit der Stabilität des Wasserstoffeinbaus zusammen.		
19. Schlagwörter Amorphe Halbleiter, a-Si:H, a-Si/C:H, a-Si/Ge:H, a-Si/N:H, Defektspektroskopie, Zustandsdichte		
20. Verlag		21. Preis

Document Control Sheet

1. ISBN	2. Type of Report Final Report	3.
4. Report Title Deposition and characterization of amorphous silicon (a-Si:H) for solar cells		
5. Author(s) (Family Name, First Name(s)) Fuhs, Walther, Liedtke Stefan, Mell Helmut, Nickel Norbert, Pierz Klaus, Beyer Wolfhard		6. End of Project June 30, 1989
8. Performing Organization(s) (Name, Address)		7. Publication Date
13. Sponsoring Agency (Name, Address) Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) Postfach 200706 5300 Bonn 2		9. Originator's Report No. 03E-8327C
		10. Reference No.
		11. No. of Pages 72
		12. No. of References 115
14. No. of Tables 49		15. No. of Figures
16. Supplementary Notes		
17. Presented at (Title, Place, Date)		
18. Abstract The report describes fundamental physical properties of amorphous semiconductors which are relevant for application in solar cells. Electronic and structural properties of a-Si:H and amorphous alloys a-Si/C:H, a-Si/Ge:H and a-Si/N:H prepared by glow discharge techniques are studied. Particular emphasis is given to the nature and energy distribution of deep and flat defect states which were explored by application of various kinds of defect spectroscopy such as photocurrent spectroscopy (CPM), photothermal deflection spectroscopy (PDS) and electron spin resonance (ESR). The role of the defects in the recombination mechanism of excess carriers was investigated measuring photoconductivity, photoluminescence and optically detected magnetic resonance (ODMR). In a-Si:H metastable defects are generated by exposure to light (Staebler-Wronski-effect), carrier injection and doping. These instabilities are interpreted as arising from breaking of weak Si-Si bonds and it seems that they are closely related to the mobility of the incorporated hydrogen atoms.		
19. Keywords Amorphous semiconductors, a-Si:H, a-Si/C:H, a-Si/Ge:H, a-Si/N:H, defect spectroscopy, density of states in the gap, recombination, light-induced defects, diffusion of hydrogen		
20. Publisher		21. Price

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1.	Optische Defektspektroskopie an dotierten a-Si:H Filmen	6
2.	Defekterzeugung in der Anreicherungsrandschicht von Dünnschicht-Transistoren aus a-Si:H	17
3.	Hyperfeinstrukturen in phosphor-dotiertem a-Si:H und a-Si _{1-x} Ge _x :H	29
4.	Photolumineszenz und Photoleitung in a-Si:H	37
5.	Optisch detektierte magnetische Resonanz in a-Si _{1-x} Ge _x :H Legierungen	45
6.	Elektronische Eigenschaften und Defekte in a-Si _{1-x} C _x :H	54
7.	Einfluß der Fermienergie auf die Stabilität des Wasserstoffeinbaus in amorphem Silizium und Legierungen	60
8.	Im Berichtszeitraum entstandene Publikationen	70