Anhang A

Abkürzungen und Symbole

Verwendete Symbole

αd_{mik}	Absorptionskoeffizient
α_0	Konstante
A	Absorption
a	Gitterkonstante
A_{mak}	makroskopische Fläche
A_{mik}	mikroskopische Fläche
a_{vol}	Volumenausfüllung
B	Untergrund
β_{total}	Winkel der Totalreflexion
BE	Bindungsenergie
BE_{RN}	Bindungsenergie des Rumpfniveaus (auf E_F bezogen)
BE_V	Bindungsenergie des Valenzbandmaximums (auf E_F bezogen)
χ	Elektronenaffinität
$\chi(\omega)$	Suszeptibilität
d	Schichtdicke
δ	Dipol
ΔE_{dot}	Änderung der Dotierung
ΔE_L	Leitungsbanddiskontinuität
ΔE_V	Valenzbanddiskontinuität
ΔG^0	Freie Enthalpie
d_i	ortsaufgelöste mikroskopische Schichtdicke
d_{Kugel}	Durchmesser der Ullbrichkugel
d_{mik}	mikroskopische Schichtdicke
d_{mak}	makroskopische Dicke
D_n	Diffusionskonstante für Elektronen
$d_{Öffnung}$	Eintrittsöffnung der Ullbrichkugel
D_p	Diffusionskonstante für Löcher
d_{qn}	Dicke des feldfreien Bereiches
d_{Sim}	für Simulation verwendete Dicke
E	Energie

ε	Dielektrizitätskonstante
$\varepsilon(\omega)$	Dielektrische Funktion
ε_1	Realteil der dielektrischen Funktion
ε_2	Imaginärteil der dielektrischen Funktion
E_A	Aktivierungsenergie
E_F	Fermienergie
E_G	Bandlückenenergie
E_{kin}	kinetische Energie
E_L	Leitungsband
E_{ref}	Referenzniveau
E_U	Urbach-Energie
E_V	Valenzband
FF	Füllfaktor
Φ	Austrittsarbeit
Φ_{Ana}	Austrittsarbeit des Analysators
Φ_B	Barrierenhöhe
G	Strukturgröße
G_{Ax}	Instrumentenprofil: z.B. Länge des Eintrittsspaltes
$G(\alpha)$	Generationsrate
G_{Eq}	Instrumentenprofil: z.B. Divergenz- und Eintrittsspalt
η	Wirkungsgrad
$h_{zylinder}$	Höhe des Zylinders
I	Strom
i_{diffus}	gestreute Intensität
I_{ext}	einfallende Strahlungsintensität
i_{gesamt}	integrale Intensität
I_{int}	Strahlungsintensität im Medium
I_L	Photostrom
I_{qn}	Photostrom aus dem feldfreien Bereich
I_{RLZ}	Photostrom aus dem Bereich des Raumladungszone
I_s	Sperrsättigungsstrom
I_s	Streuintensität
I_{sc}	Kurzschlußstrom
$I_{spekular}$	spekular reflektierte/transmittierte Intensität
ϕ	Winkel senkrecht zur Einfallsebene
j	Stromdichte
j_{dep}	Depositionsstromdichte
k	Extinktionsindex
l	Wegstrecke
λ	Wellenlänge
L_D	Diffusionslänge
L_D^{min}	Diffusionslänge der Minoritätsladungsträger
L_{Drift}	Driftlänge
L_{eff}	effektive Sammlungslänge
L_n	Diffusionslänge für Elektronen

L_p	Diffusionslänge für Löcher
M	Emissionsprofil
m_e^*	effektive Elektronenmasse
μ	Beweglichkeit
μ_{amb}	ambipolare Beweglichkeit
μ_{Drift}	Driftbeweglichkeit
μ_e	Elektronenbeweglichkeit
μ_h	Löcherbeweglichkeit
m^*	effektive Masse
m_p^*	effektive Löchermasse
N(E)	Zustandsdichte
n	Brechungsindex
n	Diodenqualitätsfaktor
n	Elektronenkonzentration
N_A	Dichte flacher Akzeptoren
n_{abs}	Anzahl der absorbierten Photonen
N_D	Dichte flacher Donatoren
$n_{Elektronen}$	Anzahl der photogenerierten Elektronen
n_i	intrinsische Ladungsträgerkonzentration
n_{kanal}	Flächendichte der Kanäle
N_{LB}	effektive Zustandsdichte an der Leitungsbandkante
n_{Phot}	Anzahl der einfallenden Photonen
N_{VB}	effektive Zustandsdichte an der Valenzbandkante
ω_P	Plasmafrequenz
ω	Kreisfrequenz
p	Löcherkonzentration
P	Struktur der zu untersuchenden Probe, z.B. Kristallitgröße
P_{inc}	Strahlungsleistung
Q_{ext}	externe Quantenausbeute
Q_{int}	interne Quantenausbeute
qU_{BV}	Bandverbiegung
R	Reflexion
ρ	spezifischer Widerstand
R_p	Parallelwiderstand
R_s	Serienwiderstand
S	Oberflächenrekombinationsgeschwindigkeit
σ	Leitfähigkeit
ss	schwarzer Strahler
S_{Probe}	Probeneigenschaften: Absorption, Dicke, Länge
T	Transmission
τ	Lebensdauer
τ_{Drift}	Driftlebensdauer
θ	Winkel in der Einfallsebene
U	Spannung
U	Energiedichte

U_B	angelegte Spannung
U_{bi}	eingebaute Spannung
U_{dep}	Depositionsspannung
U_s	Schwellspannung
U_{oc}	offene Klemmenspannung
V	Volumen
v_g	Gruppengeschwindigkeit
V_{opt}	Verlängerung des optischen Weges
W	Raumladungszonenweite
x	Ortskoordinate

Verwendete Abkürzungen

η=eta	extremely thin absorber
AM	Air mass
ED	Elektrodeposition
EPMA	Electron Probe Microanalysis
ICP-MS	Inductively coupled plasma mass spectroscopy
ILGAR	Ion Layer Gas Reaction
JCPS	Joint Committee for Powder Diffraction Standards
MBE	Molecular Beam Epitaxy
MPP	Maximum power point
μp	microporös
NHE	Normal Hydrogen electrode
np	nanoporös
OC	open circuit
PTFE	Polytetrafluorethylen
RLZ	Raumladungszone
SC	short circuit
SS	schwarzer Strahler
UHV	Ultra-hoch-Vakuum
UPS	Ultraviolett Photoelectron spectroscopy
VBM	Valenzbandmaximum
VIGS	Virtual induced gap-states
XPS	X-Ray Photoelectron spectroscopy
XRD	X-Ray Diffraction

Naturkonstanten

q	$1.602 \cdot 10^{-19}$As	Elementarladung
c	$2.998 \cdot 10^{8}$m/s	Lichtgeschwindigkeit

k	$1.381 \cdot 10^{-23}$Ws/K	Boltzmann-Konstante
h	$6.626 \cdot 10^{-34}$Js	Plancksches Wirkungsquantum
F	96494As/mol	Faraday-Konstante
ε_0	$8.85 \cdot 10^{-12}$As/Vm	elektrische Feldkonstante

Anhang B

Prozeßabläufe

Ätzen von ZnTe-Kristallen

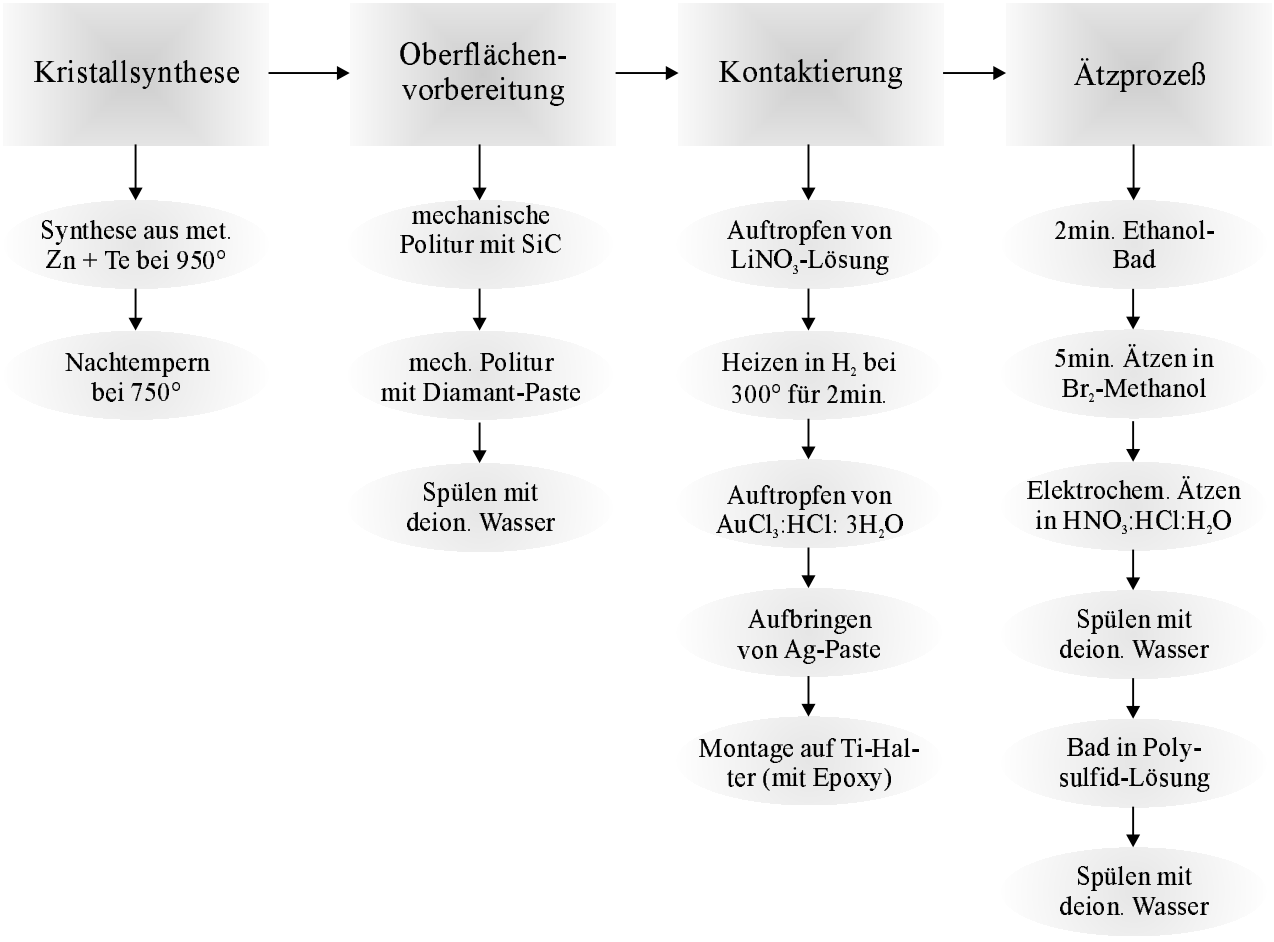

Abb. B.1: Prozeß zur Herstellung von geätzten ZnTe-Kristalloberflächen.

Prozeß zur Herstellung von mikroporösen TiO_2-Filmen

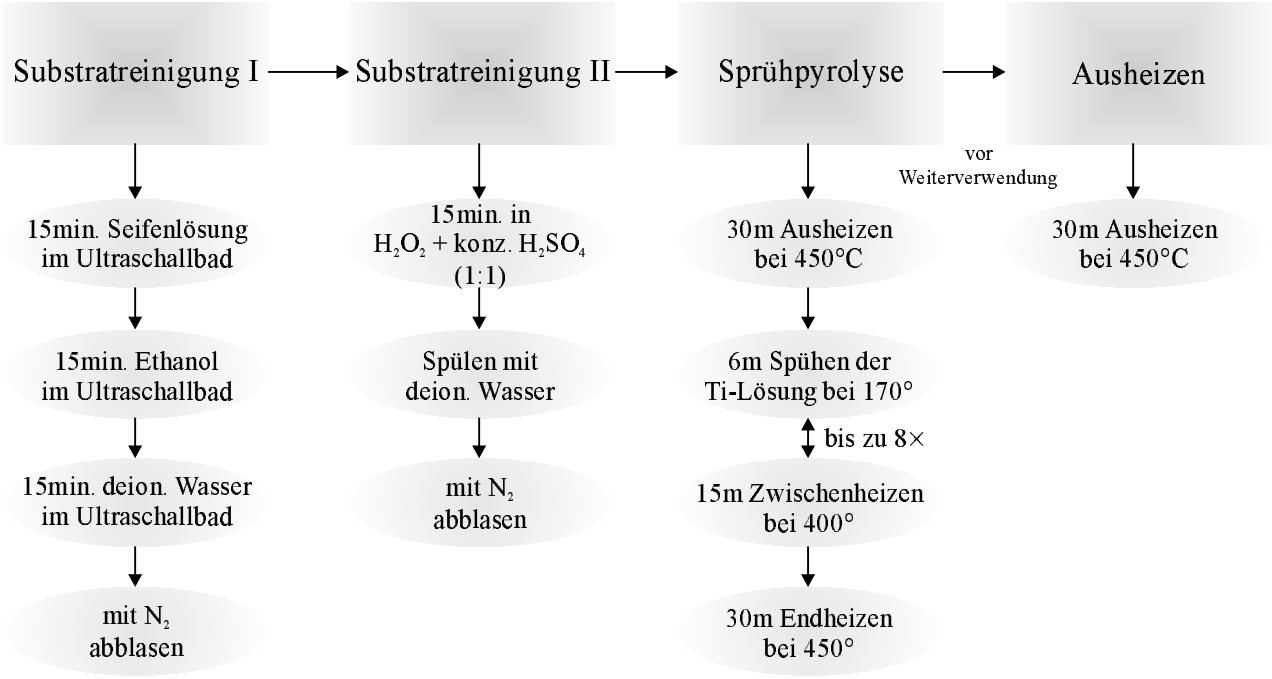

Abb. B.2: Prozeß zur Abscheidung von mikroporösen TiO_2-Filmen auf SnO_2:F-beschichtetem Glas.

Präparation von TiO_2/CdTe-η-Solarzellen

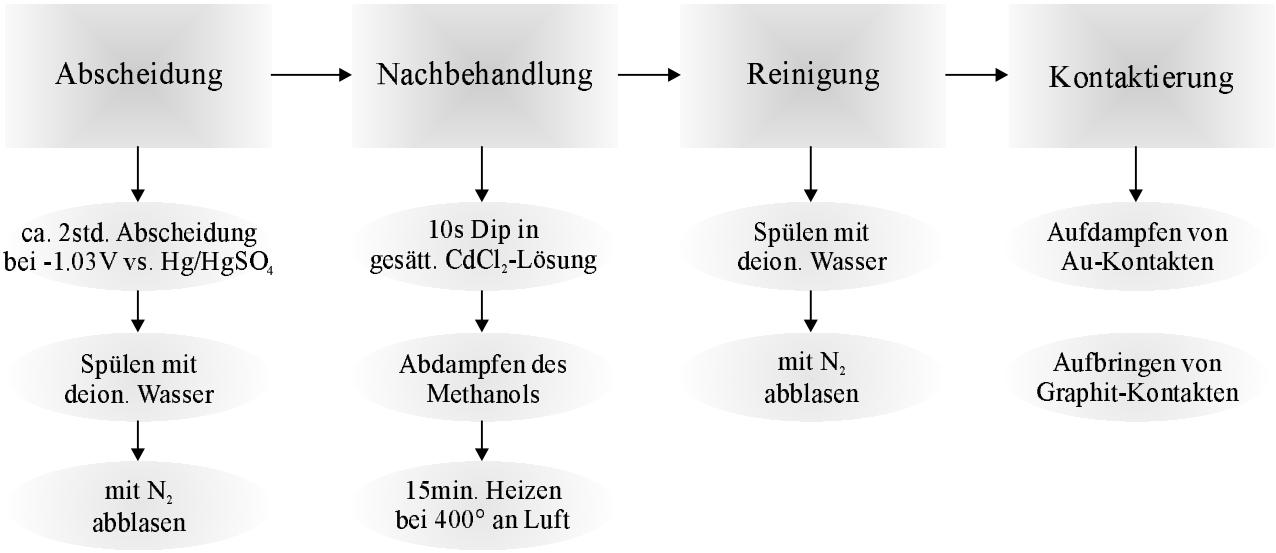

Abb. B.3: Prozeß zur Herstellung von CdTe-η-Solarzellen auf der Basis von mikroporösem TiO_2.

Anhang C

Meßaufbau zur Bestimmung der Quantenausbeute

Der in dieser Arbeit hauptsächlich verwendete Meßaufbau ist in Abb. C.1 schematisch dargestellt.

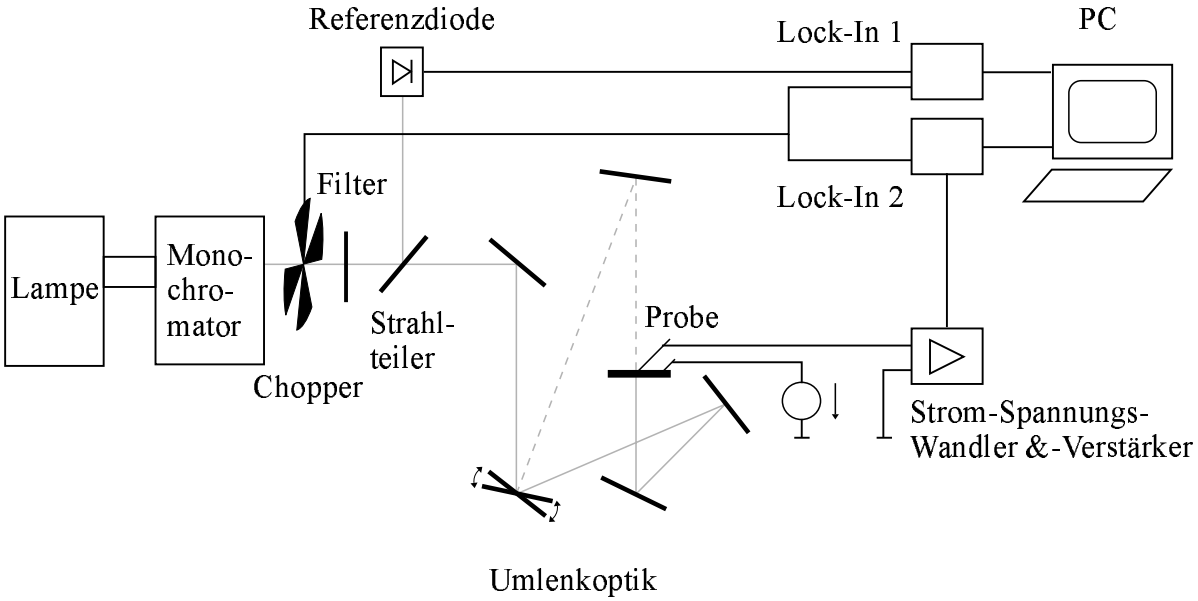

Abb. C.1: Aufbau zur Bestimmung der Quantenausbeute von Solarzellen. Die Umlenkoptik erlaubt sowohl eine Beleuchtung durch den Frontkontakt als auch durch den Rückkontakt.

Als Lichtquelle wurden eine Halogenlampe verwendet, die ab einer Wellenlänge von 300nm nennenswerte Intensität liefert. Begrenzend für den langwelligen Bereich des Spektrum war das im Monochromator verwendete Gitter, so daß Messungen bis 900nm möglich waren. Mit dieser Konfiguration konnte auf der Probe eine Intensität zwischen $0.6\mu W/cm^2$ im blauen Spektralbereich und $20\mu W/cm^2$ im roten Spektralbereich erreicht werden, wobei der beleuchtete Fleck etwa eine Größe von $0.02cm^2$ besaß.

Der gesamte Meßaufbau ist so gestaltet, daß parallel zur Messung jeweils ein Teil des Strahls über einen Strahlteiler ausgekoppelt und auf eine Referenzdiode gegeben wird. Es handelte sich bei der Referenzdiode um eine kalibrierte Siliziumdiode. Über die Auskopplung eines Referenz-

meßstrahls ist es möglich, daß die einfallende Lichtintensität immer gleichzeitig zur Messung der Probe bestimmt wird. Damit sind Schwankungen der Lampenintensität während der Messung als Fehlerquelle ausgeschlossen. Ein Lock-In-Verstärker ermöglicht das frequenz- und phasenselektive Messen des Photostromes. Ströme, die nicht das durch den Chopper vorgegebene Frequenzverhalten aufweisen, werden also unterdrückt. Diese Ströme bestehen z.B. aus Dunkelströmen, wenn die Zelle unter Vorspannung gemessen wird. Im vorliegenden Versuchsaufbau existiert die Möglichkeit, die monochromatische Beleuchtung sowohl von der Substratseite, als auch von der Rückkontaktseite auf die Zelle zu geben. Damit eröffnete sich, sofern der Rückkontakt eine Lichteinkopplung zuläßt, aufgrund der unterschiedlichen Eindringtiefe des Lichtes bei verschiedenen Wellenlängen die Möglichkeit, unterschiedliche Tiefenbereiche der Solarzelle zu untersuchen.

Anhang D

Präparative Arbeiten am Rückkontakt

Um den Einfluß des Rückkontaktes auf die Hellkennlinie und insbesondere auf die spannungsabhängige Sammlung des Photostromes unter Vorwärtsspannung zu untersuchen, wurde unterschiedliche Methoden getestet: Dazu gehörte auf der einen Seite die Variation der Oberflächenbehandlung vor Aufbringen des Kontakts und auf der anderen Seite das Kontaktmaterial selbst. Verwendet wurden Verfahren, die in der Literatur bekanntermaßen gute Kontakte zu p-leitendem CdTe herstellen. Die meisten der in Tab. D.1 zusammengefaßten Verfahren finden auch für herkömmliche CdS/CdTe-Solarzellen Anwendung.

Tab. D.1: Oberflächenvorbehandlung des CdTe vor der Kontaktierung und aufgebrachte Kontaktmaterialien im Überblick.

Material	Methode	Vorbeh.	Nachbeh.
Au [Tew82]	Thermisches Verdampfen	-	-
C	Druck	-	-
“	Druck	Br-Ätze [Pat78]	-
“	Druck	LiOH-Ätze	-
C + 50ppm Cu [Kur83]	Druck	-	-
C + 50ppm Cu [Kur83]	Druck	-	10min@100°
Sb_2Te_3 + C [Lei00]	Elektrodeposition + Druck	-	-
ZnTe + C [Mon92]	Elektrodeposition + Druck	-	-
Ag	Druck	-	-

Die Oberflächenvorbehandlung umfaßte entweder einen kurzes Eintauchen in eine 0.2% Lösung von Brom in Methanol oder in eine LiOH-Lösung. Insbesondere die Brom-Ätze hinterläßt laut Literatur eine tellurreiche Oberfläche [Pat78], die zur Kontaktierung von p-leitendem CdTe benötigt wird (siehe Abschnitt 6.5.2). Es wurden darüber hinaus auch Versuche mit $K_2Cr_2O_7$:H_2SO_4:H_2O [Mit79] und H_3PO_4:HNO_3 [Roh91] unternommen. Allerdings zeigten sich die sauren Ätzen als durchweg sehr aggressiv, so daß kein kontrolliertes Ätzen der Oberfläche möglich war, sondern der gesamte Film abgetragen wurde[1].

Als Kontaktmaterialien wurden sowohl Au (Φ=5.1eV), C (Φ=5.3eV) und Ag (Φ=4.3eV) verwendet. Bei den Au-Schichten handelte es sich um 200nm dicke, aufgedampfte Schichten, während die

[1] Bei den für den Test benutzten η-Solarzellen betrug die lokale Absorberdicke 150-200nm.

beiden anderen Materialien als Paste vorlagen. Die Paste ermöglicht es, z.B. unter das Kontaktmaterial Graphit noch Zusätze, wie z.B. Cu zu mischen, die unter Ausbildung einer Zwischenschicht von CuTe den Kontakt ebenfalls verbessern sollten. Neben CuTe wurden als Zwischenschicht auch elektrodeponiertes ZnTe und elektrodeponiertes Sb_2Te_3 untersucht.

Die Solarzellenparameter der prozessierten Zellen sind in Abb. D.1 dargestellt.

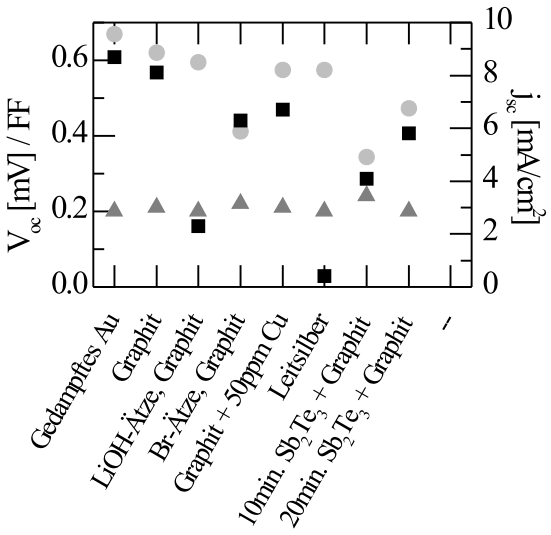

Abb. D.1: Solarzellenparameter von TiO_2/CdTe-η-Solarzellen mit verschiedenen Behandlungen und Rückkontakten; hellgraue Kreise: V_{oc}, dunkelgraue Dreiecke: FF, schwarze Rechtecke: j_{sc}

Alle verwendeten Verfahren zur Kontaktierung zeigen keinerlei Einfluß auf den Füllfaktor, der bei allen Solarzellen um 0.2 liegt. Insbesondere sind hier auch die Zellen hervorzuheben, die aufgrund der verwendeten Kontaktmaterialien eine besonders große Barrierenhöhe am Rückkontakt aufweisen sollten und demnach einen besonders schlechten Füllfaktor: sowohl die mit Au (χ=5.1eV) als auch die mit Ag (χ=4.3eV) kontaktierten Zellen zeigen trotz der theoretischen Barrierenhöhen am Rückkontaktvon 0.4 bzw. 1.4eV keinerlei Unterschied im Füllfaktor verglichen mit Zellen, die z.B. mit Graphit (χ=5.3eV, $\Phi_B \approx$0.16eV) kontaktiert wurden.

Die offene Klemmenspannung verschlechtert sich insbesondere bei den mit Br ätzend vorbehandelten Zellen. Parallel verschlechtern sich bei diesen Zellen auch die Kurzschlußströme, was dafür spricht, daß sich dieser Effekt auf einen signifikanten Materialabtrag und damit geringere lokale Schichtdicke zurückführen läßt. Dies wird auch durch die Beobachtung gestützt, daß sich die Zellen nach der Ätze deutlich heller zeigten als vorher. An der nachgetemperten Probe aus Tab. D.1 wurde keine Gleichrichtung mehr beobachtet, so daß sie in Abb. D.1 nicht aufgeführt sind. Offensichtlich wurde durch die thermische Nachbehandlung die aktive Grenzfläche durch Diffusionsprozesse zerstört.

Literaturverzeichnis

[AA96] H. M. Al-Allak, A. W. Brinkman, H. Richter und D. Bonnet. *Dependence of CdS/CdTe thin film solar cell characteristics on the processing conditions*. J. Cryst. Growth 159 (1996), S. 910–915.

[And62] R. L. Anderson. . Solid-State Elec. 5 (1962), S. 341.

[Ara80] J. A. Aranovich, D. Golmayo, A. L. Fahrenbruch und R. H. Bube. *Photovoltaic properties of ZnO/CdTe heterojunctions prepared by spraypyrolysis*. J. Appl. Phys. 51 (1980), S. 4260–4268.

[Arn75] R. A. Arndt, J. F. Allison, J. G. Haynos und A. Meulenberg. *Optical properties of the COMSAT non-reflective cell*. Conf. Proc. 11^{th} IEEE PVSEC Scottsdale 1975 (1975), S. 40–43.

[Baa72] J. Baars und F. Sorger. *Reststrahlen spectra of HgTe and $Cd_xHg_{1-x}Te$*. Solid State Com. 10 (1972), S. 875–878.

[Bal93] A. Baldereschi, R. Resta, M. Peressi, S. Baroni und K. Mäder. In H. W. Salemink (Hg.), *NATO advanced research workshop on physical properties of semiconductor interfaces at sub-nanometer scale*. Kluwer, Dordrecht (1993).

[Bar47] J. Bardeen. *Surface states and rectification at a metal semi-conductor contact*. Phys. Rev. 71 (1947), S. 717.

[Bar89] S. Baroni, R. Resta, A. Baldereschi und M. Peressi. *Spectroscopy of semiconductor microstructures*. Plenum Press, London, g. fasol, a. fasolino adn p. lugli Aufl. (1989).

[Bas85] B. Basol, S. Ou und O. Statsudd. *Type conversion, contacts, and surface effects in electroplated CdTe films*. J. Appl. Phys. 10 (1985), S. 3809–3813.

[Bas91] F. Bassani, S. T. K. Saminadayar, J. Bleuse, N. Magnea und J. L. Pautrat. *Luminescence characterization of CdTe:In grown by molecular beam epitaxy*. Appl. Phys. Lett. 58 (1991), S. 2651.

[Böe89] K. W. Böer (Hg.). 5. Plenum Press, New York (1989).

[Böe92] K. W. Böer (Hg.). II. Van Nostrand Reinhold, New York (1992).

[Blo77] G. Blondeau, M. F. amd M. Froment und A. H.-L. Goff. *On the optical indices of oxide films as a function of their crystallization: application to anodic TiO_2 (Anatase)*. Thin Solid Films 42 (1977), S. 147–153.

[BMW99] Bundesministerium für Wirtschaft (1999).

[Bon92] D. Bonnet. *The CdTe thin film solar cell - an overview*. Int. J. Solar Energy 12 (1992), S. 1–14.

[Bra99] C. J. Brabec, F. Padinger, J. Kepler, J. C. Hummelen, R. A. J. Janssen und N. S. Sariciftci. *Realization of large area flexible fullerene-conjugated polymer photocells: a route to plastic solar cells*. Synthetic Metals 102 (1999), S. 681–864.

[Byl87] D. M. Bylander und L. Kleinman. *Comparison of dipole layers, band offsets, and formation enthalpies of GaAs-AlAs (110) and (001) interfaces*. Phys. Rev. Lett. 59 (1987), S. 2091–2094.

[Car67] M. Cardona, K. L. Shaklee und F. M. Pollak. *Electroreflectance at a semiconductor-electrolyte interface*. Phys. Rev. 154 (1967), S. 696.

[Cas73] J. R. Casey, B. E. Miller und E. Pinkas. *Variation of minority-carrier diffusion length with carrier concentration in GaAs liquid-phase epitaxial layers*. J. Appl. Phys. 21 (1973), S. 1281–1287.

[Che92] R. W. Cheary und A. A. Coelho. *A fundamental parameters approach of X-ray line-profile fitting*. J. Appl. Cryst. 25 (1992), S. 109–121.

[Cle91] I. Clemminck, M. Burgelman, A. Vervaet und J. D. Poorter. *Screenprinted CdS-CdTe solar cells*. Conf. Proc. 10^{th} EPS 1991 Lisbon (1991), S. 577–580.

[Cow89] P. Cowache, D. Lincot und J. Vedel. *Cathodic codeposition of Cadmium Telluride on conducting glass*. J. Electrochem. Soc. 136 (1989), S. 1646–1650.

[Cus63] D. A. Cusano. *CdTe solar cells and photovoltaic heterojunctions in II-VI compounds*. Solid-State Elec. 6 (1963), S. 217–232.

[Das93] S. K. Das. *Characterisation of $CdCl_2$ treated electrodeposited CdS/CdTe thin film solar cell*. Solar Energy Materials and Solar Cells 29 (1993), S. 277–287.

[Dec83] H. W. Deckman, C. R. Wronski, H. Witzke und E. Yablonovitch. *Optically enhanced amorphous silicon solar cells*. Appl. Phys. Lett. 42 (1983), S. 968–970.

[Dlo97] L. Dloczik, O. Ileperuma, I. Lauermann, L. M. Peter, E. A. Ponomarev, G. Redmond, N. J. Shaw und I. Uhlendorf. *Kinetics of electron collection in dye-sensitized nonocrystalline solar cells: Characterisation by intensity modulated photocurrent spectroscopy*. J. Phys. Chem. B 101 (1997), S. 10281.

[dW87] C. G. V. de Walle und R. M. Martin. *Theoretical study of band offsets at semiconductor interfaces*. Phys. Rev. B 35 (1987), S. 8154–8165.

[Edw80] S. W. Edwards, T. H. Myers und J. F. Schetzina. *Transport properties of photogenerated carriers in relaxation-case cadmium telluride films*. Phys. Rev. B 21 (1980), S. 4697–4704.

[Euc35] A. Eucken und A. Büchner. . Zeitsch. Phys. Chem. B 27 (1935), S. 321.

[Fah87] A. L. Fahrenbruch. *Ohmic contacts and doping of CdTe*. Solar Energy Materials and Solar Cells 21 (1987), S. 399–412.

[Feh96] J. Fehrenbacher. *Photoelektrische Eigenschaften heterogener hochstrukturierter Halbleiterfilme für die Photovoltaik*. Diplomarbeit, Universität Konstanz (1996).

[Fen88] Z. C. Feng, M. J. Bevan, W. J. Choyke und S. V. Krishnaswamy. *A photoluminescence comparison of CdTe thin films grown by molecular-beam epitaxy, metalorganic chemical vapor deposition, and sputtering in ultrahigh vacuum*. J. Appl. Phys. 64 (1988), S. 2959.

[Fer99] J. Ferber. *Elektrische und optische Modellierung von Farbstoffsolarzellen*. Dissertation, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Brsg. (1999).

[Fit94] D. Fitzmaurice. *Using spectroscopy to probe the band energetics of transparent nanocrystalline semiconductor films*. Sol. En. Mat. 32 (1994), S. 289–305.

[Fra96] A. Franciosi und C. G. V. de Walle. *Heterojunction band offset engineering*. Surf. Scie. Rep. 25 (1996), S. 1–140.

[Fre77] W. R. Frensley und H. Kroemer. *Theory of the energy-band lineup at an abrupt semiconductor heterojunction*. Phys. Rev. B 16 (1977), S. 2642–2652.

[Gla63] R. Glang, J. G. Kren und W. J. Patrick. *Vacuum evaporation of Cadmium Telluride*. J. Electrochem. Soc. 110 (1963), S. 407–412.

[Gme51] Gmelin. *Handbuch der anorganischen Chemie*, Bd. 41. Verlag Chemie (1951).

[Grä97] M. Grätzel und A. J. McEvoy. *Dye sensitized photovoltaic devices*. Conf. Proc. 14^{th} EPS 1997 Barcelona (1997).

[Hag95] A. Hagfeldt und M. Grätzel. *Light-induced redox reactions in nanocrystalline systems*. Chem. Rev. 95 (1995), S. 49–68.

[Har86] W. A. Harrison und J. Tersoff. *Tight-binding theory of heterojunction band lineups and interface dipoles*. J. Vac. Sci. Technol. B 4 (1986), S. 1068–1073.

[Hwa96] H. L. Hwang und K. Y. J. Hsu. *Fundamental studies of p-type doping of CdTe*. J. Cryst. Growth 161 (1996), S. 73–81.

[Jae92] W. Jaegermann. *Physics and chemistry of Materials with low-dimensional structures*. Kluver Academic Publishers, Dordrecht (1992).

[Jae96] W. Jaegermann. *Modern Aspects in Electrochemistry*, Bd. 30. R. E. White, Plenum Press (1996).

[Kai99] I. Kaiser, K. Ernst, C.-H. Fischer, R. Könenkamp, J. Möller, C. Rost und M. C. Lux-Steiner. *A photovoltaic cell concept using $CuInS_2$ as an extremely thin absorber in a highly structured pin-junction*. to be published (1999).

[Kam95a] A. Kampmann, P. Cowache, B.Mokili, D. Lincot und J. Vedel. *Characterization of (111) cadmium telluride electrodeposited on cadmium sulphide*. J. Cryst. Growth 146 (1995), S. 256–261.

[Kam95b] A. Kampmann, P. Cowache, J. Vedel und D. Lincot. *Investigation of the influence of the electrodedeposition potential on the optical, photoelectrochemical and structural properties of as-deposited CdTe*. J. Electranal. Chem. 387 (1995), S. 53–64.

[Kam00] A. Kampmann, V. Sittinger, J. Rechid und R. Reineke-Koch. *Large area electrodeposition of Cu(In,Ga)Se2*. Thin Solid Films 361/362 (2000), S. 309–313.

[Kan63] K. K. Kanazawa und F. C. Brown. *Cyclotron resonance in Cadmium Telluride*. Phys. Rev. A 135 (1963), S. 1757.

[Kav95] L. Kavan und M. Grätzel. *Highly efficient semiconducting TiO_2 photoelectrodes prepared by aerosol pyrolysis*. Electrochem. Act. 40 (1995), S. 643–652.

[Kle93] R. Klenk. *Polykristalline $CuGaSe_2$-Dünnschichten für die Photovoltaik - Herstellung und Charakterisierung von Absorbern und Heteroübergängen*. Dissertation, Univ. Stuttgart (1993).

[Klu74] H. P. Klug und L. E. Alexander. *X-ray diffraction procedures*. J. Wiley and Sons Inc., New York (1974).

[Kön93] R. Könenkamp, R. Henninger und P. Hoyer. *Photocarrier transport in colloidal TiO_2 films*. J. Phys. Chem. B 97 (1993), S. 7328.

[Kön94a] R. Könenkamp und R. Henninger. *Recombination in nanophase TiO_2 films*. Appl. Phys. A 58 (1994), S. 87.

[Kön94b] R. Könenkamp, A. Wahi und P. Hoyer. *Photoelectric properties of colloidal semiconductor films*. Thin Solid Films 246 (1994), S. 13.

[Kön95] R. Könenkamp, P. Hoyer und A. Wahi. *Heterojunctions and devices of coloidal semiconductor films and quantum dots*. J. Appl. Phys. 79 (1995), S. 7029–7035.

[Kön98] C. Königstein und M. Neumann-Spallart. *Mechanistic studies on the electrodeposition of ZnTe*. J. Electrochem. Soc. 145 (1998), S. 337–343.

[Kön00a] R. Könenkamp. *Carrier transport in nanoporous TiO_2 films*. Phys. Rev. B 61 (2000), S. 11057–11064.

[Kön00b] R. Könenkamp, K. Ernst, C. Rost, J. Möller, C.-H. Fischer, I. Kaiser und M. C. Lux-Steiner. *Solar cell with extremely thin absorber based on CdTe*. to be published in Phys. Stat. Sol. (2000).

[Kne98] O. Knebel, I. Lauermann, J. P. Pohl und I. Uhlendorf (Hg.). *Investigation of the TCO/nanocrystalline TiO_2 electrode of dye-sensitized solar cells* (1998).

[Krö78] F. A. Kröger. *Cathodic deposition and characterization of metallic or semiconducting binary alloys or compounds*. J. Electrochem. Soc. 125 (1978), S. 2028–2034.

[Kur83] K. Kuribayashi, H. Matsumoto, H. Uda, Y. Komatsu, A. Nakano und S. Ikegami. *Preparation of low resistance contact electrode in screen printed CdS/CdTe solar cell*. Jap. J. Appl. Phys. 22 (1983), S. 1828–1831.

[Lei00] G. Leimkühler. *persönliche Mitteilung* (2000).

[Lev96] D. H. Levi, H. R. Moutinho, F. S. Hasoon, B. M. Keyes, R. K. Ahrenkiel, M. Aljassim, L. L. Kazmerski und R. W. Birkmire. *Micro through nanostructure investigations of polycrystalline CdTe: Correlations with processing and electronic structures*. Solar Energy Materials and Solar Cells 41 (1996), S. 381–393.

[Löh95] T. Löher. *Halbleiter-Heterogrenzübergänge: II-VI/Schichtgitterchalkogenid- und CdS/$CuInSe_2$-Grenzflächen*. Dissertation, Freie Universität Berlin (1995).

[Mad84a] O. Madelung, A. Goldmann und E. E. Koch (Hg.). *Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology*. Nr. 17b in III. Springer Verlag (1984).

[Mad84b] O. Madelung, J. B. Goodenough und A. Hamnett (Hg.). *Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology*. Nr. 17g in III. Springer Verlag (1984).

[Mad84c] O. Madelung, M. Schulz und H. Weiss (Hg.). *Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology*. Nr. 17b in III. Springer Verlag (1984).

[Mar96] Y. Marfaing. *Fundamental studies on compensation mechanisms in II-VI compunds*. J. Cryst. Growth 161 (1996), S. 205–213.

[Mar99] D. Mardare und P. Hones. *Optical dispersion analysis of TiO_2 thin films based on variable-angle spectroscopic ellipsometry measurements*. Materials Science and Engineering B 68 (1999), S. 42–47.

[Mar00] A. Marti, L. Cuadra und A. Luque. *Quantum dot intermediate band solar cell*. Conf. Proc. 28^{th} IEEE PVSEC 2000 Anchorage (2000).

[Mey92] B. K. Meyer, W. Stadler, D. M. Hofman, P. Omling, D. Sinerius und K. W. Benz. *On the nature of the deep 1.4eV emission bands in CdTe- a study with photoluminescence and ODMR spectroscopy*. J. Cryst. Growth 117 (1992), S. 656–659.

[Mey95] P. V. Meyers und R. W. Birkmire. *The future of CdTe photovoltaics*. Progress in Photovoltaics 3 (1995), S. 393–402.

[Mie08] G. Mie. *Beiträge zur Optik trüber Medien, speziell kolloidaler Metallösungen*. Ann. d. Phys. 25 (1908), S. 377–445.

[Mit79] K. W. Mitchell. *Evaluation of the CdS/CdTe Heterojunction Solar Cell*. Dissertation, Stanford University (1979).

[Möl98] J. Möller, C.-H. Fischer, S. Siebentritt, R. Könenkamp und M. C. Lux-Steiner. *$CuIn_2$ as an extremely thin absorber in an eta solar cell*. Conf. Proc. 2^{nd} WCPEC 1998 Vienna (1998).

[Möl00] J. Möller, C.-H. Fischer, H.-J. Muffler, R. Könenkamp, I. Kaiser, C. Kelch und M. C. Lux-Steiner. *A novel deposition technique for compound semiconductors on highly porous substrates: ILGAR*. Thin Solid Films 361 (2000), S. 113–117.

[Mon92] A. Mondal, B. E. McCandless und R. W. Birkmire. *Electrochemical deposition of thin ZnTe films as a contact for CdTe solar cells*. Solar Energy Materials and Solar Cells 26 (1992), S. 181–187.

[Mor80] S. R. Morrison. *Electrochemistry at semiconductors and oxidized metall electrodes*. Plenum Press, New York (1980).

[Mou95] H. R. Moutinho, F. S. Hasoon und L. L. Kazmerski. *Studies of the micro- and nanostructure of polycrystalline CdTe and $CuInSe_2$ using atomic force and scanning tunneling microscopy*. Progress in Photovoltaics 3 (1995), S. 39.

[Mou97] H. R. Moutinho, M. M. Al-Jassim, F. A. Abulfotuh, D. H. Levi, P. C. Dippo, R. G. Dhere und L. L. Kazmerski. *Studies of recrystallization of CdTe thin films after CdCl2 treatment [solar cells]*. Conf. Proc. 26^{th} IEEE PVSEC 1997 Anaheim (1997), S. 431–434.

[Mye81] T. H. Myers, S. W. Edwards und J. F. Schetzina. *Optical properties of polycrystalline CdTe films*. J. Appl. Phys. 52 (1981), S. 4231–4237.

[Neu97] G. F. Neumark. *Defects in wide band gap II-VI crystals*. Mat. Sc. Eng. R21 (1997), S. 1–46.

[Nie95] A. Niemegeers, M. Burgelman, H. Richter und D. Bonnet. . Conf. Proc. 14^{th} EPS Bedford (1995), S. 2079.

[Nie97] A. Niemegeers, M. Burgelman, H. Richter und D. Bonnet. *A simple model for the effects of the $CdCl-2$ treatment on the performance of CdTe/CdS solar cells*. Conf. Proc. 14^{th} EPS 1997 Barcelona (1997), S. 2079–2082.

[Nil86] D. W. Niles und G. Margaritondo. *Heterojunctions: Definite breakdown of the electron affinity rule*. Phys. Rev. B 34 (1986), S. 2923.

[NS95] M. Neumann-Spallart und C. Königstein. *Electrodeposition of ZnTe*. Thin Solid Films 265 (1995), S. 33–39.

[O'R90] B. O'Regan, J. Moser, M. Anderson und M. Grätzel. *Vectorial electron injection into transparent semiconductor membranes and electric field effects on the dynamics of light-induced charge separation*. J. Phys. Chem. B 94 (1990), S. 8720–8726.

[O'R91] B. O'Regan und M. Grätzel. *A low-cost, high-efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal TiO_2 films*. Nature 353 (1991), S. 737–740.

[Pal91] D. Palik. *Handbook of optical constants*, Bd. II, S. 655. Academic, San Diego (1991).

[Pan78] M. P. R. Panicker, M. Knaster und F. A. Kröger. *Cathodic deposition of CdTe from aqueous electrolytes*. J. Electrochem. Soc. 125 (1978), S. 566–572.

[Pat78] M. H. Patterson und R. H. Williams. *Surface layers on cadmium telluride*. J. Phys. D: Appl. Phys. 11 (1978), S. L83–86.

[Pau99] T. Pauporté und D. Lincot. *Heteroepitaxial electrodeposition of zinc oxide films on gallium nitride*. Appl. Phys. Lett. 75 (1999), S. 3817–3819.

[Peu98] S. Peulon und D. Lincot. *Mechanistic study on cathodic electrodeposition of Zinc Oxide and Zinc Hydroxychloride films from oxygenated aqueous Zinc Chloride solutions*. J. Electrochem. Soc. 145 (1998), S. 861–874.

[Pik79] G. E. Pike und C. Seager. *The dc voltage dependence of semiconductor grain-boundary resistance*. J. Appl. Phys. 50 (1979), S. 3141.

[Qi96] B. Qi, D. Kim, D. L. Williamson und J. U. Trefny. *Effects of postdeposition heat-treatment on morphology and microstructure of CdTe grown by electrodeposition*. J. Electrochem. Soc. 143 (1996), S. 517.

[Rin91] S. A. Ringel, A. W. Smith, M. H. MacDougal und A. Rohatgi. *The effects of $CdCl_2$ on the electronic properties of molecular-beam epitaxially grown CdTe/CdS heterojunction solar cells*. J. Appl. Phys. 70 (1991), S. 881–889.

[Rob49] S. Roberts. *Dielectric constants and polarizabilities of ions in simple crystals and Barium Titanate*. Phys. Rev. 76 (1949), S. 1215.

[Roh91] A. Rohatgi, R. Sudharsanan, S. A. Ringel und M. H. MacDougal. *Growth and process optimization of CdTe and CdZnTe polycrystalline films for high efficiency solar cells*. Solar Cells 30 (1991), S. 109–122.

[Ros99a] C. Rost. *CuI und CuSCN als p-Halbleiter für eine p-i-n Solarzelle mit extrem dünnem Absorber*. Diplomarbeit, Freie Universität Berlin (1999).

[Ros99b] C. Rost, I. Sieber, S. Siebentritt, M. C. Lux-Steiner und R. Könenkamp. *Spatially distributed p-n heterojunction based on nanoporous TiO_2 and CuSCN*. Appl. Phys. Lett. 75 (1999), S. 692–694.

[Ros00] C. Rost, K. Ernst, M. C. Lux-Steiner und R. Könenkamp. *Semiconductor growth on porous substrates*. Materials Science and Engeneering B 69 (2000), S. 570.

[Rot92] G. Rothenberger, D. Fitzmaurice und M. Grätzel. *Spectroscopy of conduction band electrons in transparent metal oxide semiconductor films: Optical determination of the flatband potential of colloidal Titanium Dioxide films*. J. Phys. Chem. 96 (1992), S. 5983–5986.

[Run65] W. R. Runyan. *Silicon semiconductor technology*. McGraw Hill, New York (1965).

[Sch85] H. Schade und Z. E. Smith. *Mie scattering and rough surfaces*. Appl. Opt. 24 (1985), S. 3221–3226.

[Sch86] D. Schikora, H. Sitter, J. Humenberger und K. L. Lischka. *High quality CdTe epilayers on GaAs grown by hot-wall epitaxy*. Appl. Phys. Lett. 48 (1986), S. 1276–1278.

[Sea79] M. P. Seah und W. A. Dench. *Quantitative electron spectroscopy of surfaces: a standard data base for electron inelastic mean free paths in solids*. Surface Interface Analytics 1 (1979), S. 2–11.

[Sel86] C. Sella, P. Boncorps und J. Vedel. *The electrodeposition mechanism of CdTe from acidic aqueous solutions*. J. Electrochem. Soc. 133 (1986), S. 2043.

[Shi93] M. Shinoda, T. Nishide, Y. Sawada und M. Hosaka. *Stability of sputter deposited ZnO:Cr films against acids*. Jap. J. Appl. Phys. 32 (1993), S. L 1565–L 1567.

[Shi98] H.-Y. Shin und C. Y. Sun. *Photoluminescence spectra of Cl-doped CdTe crystals*. J. Cryst. Growth 186 (1998), S. 354–361.

[Sol97] A. Solbrand, H. Lindström, H. Rensmo, A. Hagfeldt und S.-E. Lindquist. *Electron transport in the nano-structured TiO_2-Electrolyte System studied with time-resolved photocurrents*. J. Phys. Chem. B 101 (1997), S. 2514–2518.

[SR93] A. Saraby-Reintjes, L. M. Peter, M. E. Özsan, S. Dennison und S. Webster. *On the mechanism of the cathodic electrodeposition of Cadmium Telluride*. J. Electrochem. Soc. 140 (1993), S. 2880–2888.

[Sto95] G. Stollwerk und J. R. Sites. . Conf. Proc. 13^{th} EPS 1995 Nice (1995).

[Suy91] N. Suyama, T. Arita, Y. Nishiyama, N. Ueno, S. Kitamura und M. Murozono. *CdS/CdTe solar cells by the screen-printing-sintering technique*. Conf. Proc. 21^{th} IEEE PVSEC 1991 (1991), S. 498–503.

[Sze81] S. M. Sze. Wiley and Sons, 2 Aufl. (1981).

[Tan95] H. Tang. *Electronic properties of anatase TiO_2 investigated by electrical and optical measurements on single crystals and thin films*. Dissertation, École Polytechnique Fédéderale de Lausanne, Lausanne (1995).

[Ten98] K. Tennakone, G. R. R. A. Kumara, I. R. M. Kottegoda, V. P. S. Perera und G. M. L. P. Aponsu. *Nanoporous n-TiO_2/selenium/p-CuCNS photovoltaic cell*. J. Phys. D: Appl. Phys. 31 (1998), S. 2326–2330.

[Ter87] J. Tersoff. *Heterojunction band discontinuities: Physics and device application*, Kap. 1, S. 4–57. Elsevier Science Publishers B. V., f. capasso and g. margaritondo Aufl. (1987).

[Tew82] H. Tews, C. An und G. Cohen-Solal. *Ohmic contacts to p-type CdTe by pulsed laser heating*. J. Cryst. Growth 59 (1982), S. 289–292.

[Tie01] S. Tiefenbacher, W. Jaegermann und C. Pettenkofer. *UHV-preparation and characterization of TiO_2/CdTe-interfaces - electrical properties and the implications for solar cells* (2001). Eingereicht bei J. Phys. Chem.

[Tou97] J. Touskova, D. Kindl und J. Tousek. *Preparation and characterization of CdS/CdTe thin film solar cells*. Thin Solid Films 293 (1997), S. 272–276.

[Tur91] A. K. Turner, J. M. Woodcock, M. E. Özsan und J. G. Summers. *Stable high efficiency thin film solar cells based on electrodeposited cadmium telluride*. Conf. Proc. 10^{th} EPS 1991 Lisbon (1991), S. 791–793.

[VDE99] VDEW (Vereinigung deutscher Elektrizitätswerke) (1999).

[Wal76] F. V. Wald. . Phys. Stat. Sol. (a) 38 (1976), S. 253.

[Wal79] J. R. Waldrop und R. W. Grant. *Semiconductor heterojunction interfaces: nontransitivity of energy-band discontinuities.*. Phys. Rev. Lett. 43 (1979), S. 1686–1689.

[War62] E. P. Warekois, M. C. Lavine, A. N. Mariano und H. C. Gatos. *Crystallographic polarity in the II-VI compounds*. J. Appl. Phys. 33 (1962), S. 690.

[Wei98] J. Weidmann. *Einfluß der Grenzflächenkonditionierung auf poröses TiO_2 und die Farbstoff-sensibilisierte por-TiO_2-Injektionssolarzelle*. Dissertation, Technische Universität München (1998).

[Woo98] L. M. Woods, D. H. Levi, V. Kaydanov, G. Y. Robinson und R. K. Ahrenkiel. *Electrical characterization of CdTe grain-boundary properties from as processed CdTe/CdS solar cells*. Conf. Proc. 2^{nd} WCPEC 1998 Vienna (1998).

[Yab82] E. Yablonovitch und G. D. Cody. *Intensity enhancement in textured optical sheets for solar cells*. IEEE Trans. Elect. Dev. 29 (1982), S. 300–305.

[Yam60] S. Yamady. . J. Phys. Soc. Jpn. 15 (1960), S. 1940.

[Zab97] A. Zaban, A. Meier und B. A. Gregg. *Electric potential distribution and short-range screening in nanoporous TiO_2 electrodes*. J. Phys. Chem. B 101 (1997), S. 7985–7990.

[Zen99] F. Zenia, C. Levy-Clement, C. Triboulet und R. Könenkamp. *Texturization of semiconductor surfaces: ZnTe*. Electrochem. Sol. St. Lett. 3 (1999), S. 73–76.

[Zur83] P. Zurcher und R. S. Bauer. *Photoemission determination of dipole layer and VB-discontinuity formation during the MBE growth of GaAs on Ge(110)*. J. Vac. Sci. Technol. A 1 (1983), S. 685.

Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge

Teile der vorliegenden Arbeit sind bereits veröffentlicht oder zur Veröffentlichung eingereicht:

- S. Siebentritt, K. Ernst, Ch.-H. Fischer, R. Könenkamp und M.Ch. Lux-Steiner. CdTe and CdS as extremely thin absorber materials in an eta solar cell . Proc. 14^{th} European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, Seiten 1823-1826, Barcelona, 1997.

- F. Zenia, C. Levy-Clement, R. Triboulet, R. Könenkamp, K. Ernst, M. Saad und M.C. Lux-Steiner. Electrochemical texturization of ZnTe surfaces. Appl. Phys. Lett. 75, Seiten 531-533, 1999.

- F. Zenia, R. Triboulet, C. Levy-Clement, K. Ernst, I. Kaiser, M.C. Lux-Steiner und R. Könenkamp. Surface texturization of ZnTe crystals and thin films. Beitrag auf der E-MRS, Straßburg, 1999. Thin Solid Films 361/362, Seiten 49-52, 2000.

- K. Ernst, M. Neumann-Spallart, M.C. Lux-Steiner und R. Könenkamp. Characterization of II-VI compounds on porous substrates. Beitrag auf der International Conference on Electronic Materials and European Material Research Society Spring Meeting, Straßburg, 1999. Thin solid films 361/362, Seiten 213-217, 2000.

- R. Könenkamp, K. Ernst, C. Rost, J. Möller, Ch.-H. Fischer, I. Kaiser und M. C. Lux-Steiner. Semiconductor growth and junction formation within nano-porous oxides. Beitrag auf der PSST, Madrid, 2000. Veröffentlichung in Phys. Stat. Sol. (a) 182, Seite 151, 2000.

- K. Ernst, M.C. Lux-Steiner and R. Könenkamp. All-solid state and inorganic solar cell with extremely thin absorber based on CdTe. Proc. 16^{th} European Photovoltaic Solar Energy Conference, Glasgow, 2000.

- K. Ernst, K. Ellmer, R. Engelhardt, C. Kelch, H.-J. Muffler, M.C. Lux-Steiner und R. Könenkamp. Contacts to a solar cell with extremely thin CdTe absorber. Beitrag auf der International Conference on Electronic Materials and European Material Research Society Spring Meeting, Straßburg, 2000. Veröffentlichung voraussichtlich in Thin Solid Films.

- K. Ernst, R. Engelhardt, K. Ellmer, M.C. Lux-Steiner und R. Könenkamp. Grain size effects in a solar cell with extremely thin absorber. Proc. 28^{th} IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Anchorage, 2000.

Vorträge:

- K. Ernst, S. Siebentritt, F. Zenia, R. Könenkamp und M. Ch. Lux-Steiner. II-VI-Halbleiter für eine Solarzelle mit extrem dünnem Absorber. Frühjahrstagung der DPG, 1997

- K. Ernst, K. Ellmer, R. Engelhardt, C. Kelch, H.-J. Muffler, M.C. Lux-Steiner und R. Könenkamp. Contacts to a solar cell with extremely thin CdTe absorber. International Conference on Electronic Materials and European Material Research Society Spring Meeting, Straßburg, 2000.

- K. Ernst, R. Engelhardt, K. Ellmer, M.C. Lux-Steiner and R. Könenkamp. Grain size effects in a solar cell with extremely thin absorber. 28^{th} Photovoltaic Specialists Conference, Anchorage, 2000.

weitere Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge zur η-Solarzelle:

- C. Rost, K. Ernst, S. Siebentritt, R. Könenkamp, und M.Ch. Lux-Steiner. Transparent p-type semiconductors for the eta solar cell with extremely thin absorber. Proc. 2^{nd} World Photovoltaic Solar Energy Conference, Wien, 1998.

- I. Kaiser, K. Ernst, Ch.-H. Fischer, R. Könenkamp, C. Rost, I. Sieber und M.C. Lux-Steiner. The eta-solar cell with $CuInS_2$: A photovoltaic cell concept using an extremely thin absorber (eta). Beitrag auf der 11^{th} International Photovoltaic Sience and Engineering Conference, Sapporo, 1999. Veröffentlichung in Solar Energy Materials and Solar Cells 67, Seiten 89-96, 2001.

- I. Kaiser, K. Ernst, Ch.-H. Fischer, R. Könenkamp, J. Möller, C. Rost und M.C. Lux-Steiner. A photovoltaic cell concept using $CuInS_2$ as an extremely thin absorber in a highly structured pin-junction. Beitrag auf der 12^{th} International Conference on Ternary and Multinary Compounds, Hsin-Chu, 2000. Veröffentlichung voraussichtlich in Jap. J. Appl. Phys..

- C. Rost, K. Ernst, M.C. Lux-Steiner und R. Könenkamp. Semiconductor growth on porous substrates. Beitrag auf der International Conference on Electronic Materials and European Material Research Society Spring Meeting, Straßburg, 1999. Mat. Sci. Eng. B 69, Seiten 570-573, 2000.

- R. Könenkamp, C. Rost, K. Ernst, C.-H. Fischer, M.C. Lux-Steiner und S. Siebentritt. Electrochemical deposit from CuSCN in porous TiO_2 films. Internationales Patent Nr. WO 00/52764, September 2000.

- R. Könenkamp, C. Rost, K. Ernst, C.-H. Fischer, M.C. Lux-Steiner und S. Siebentritt. Festkörperbauelement, seine Verwendung und Verfahren zu seiner Herstellung. Deutsches Patent Nr. DE 199 10 155 A 1, September 2000.

Lebenslauf

Katja Ernst

5. März 1972	geboren in Kirchhellen
1978-1982	Besuch der Uhland-Grundschule in Gladbeck
1982-1991	Besuch des Riesener-Gymnasiums in Gladbeck
April 1991	Abitur
1991-1997	Grundstudium der Physik an der Universität Dortmund
1993-1997	Hauptstudium der Physik an der Freien Universität Berlin
1996/1997	Anfertigung der Diplomarbeit am Hahn-Meitner-Institut Berlin
	(*Optimierung einer hochstrukturierten Titandioxid/Cadmiumtellurid-Grenzfläche und Untersuchung von Zinktellurid für eine Solarzelle mit extrem dünnem Absorber)*
1997/1998	Wissenschaftlicher Mitarbeiter am CNRS Bellevue, Frankreich
seit Januar 1998	Doktorarbeit am Hahn-Meitner-Institut Berlin

Danksagung

Allen, die mir bei der Realisierung dieser interessanten Idee wertvolle Hilfe geleistet haben, sei an dieser Stelle herzlich gedankt! Und einigen noch ganz speziell....

- Prof. Martha-Christina Lux-Steiner für die Möglichkeit, ein so spannenden Thema zu bearbeiten, und vor allem für die moralische Unterstützung während einiger Durststrecken,
- Prof. Joachim Lewerenz für fruchtbare Diskussionen, die mir geholfen haben, Probleme nicht nur immer von einer Seite lösen zu wollen,
- Dr. habil. Rolf Könenkamp für allseits kreative Ideen in der Diskussion und vor allen Dingen dafür, daß er mich davon abgehalten hat, mich in Details zu verlieren,
- Dr. Rolf Engelhardt, Dr. Inge Kaiser und Dr. Susanne Siebentritt für die Gehirnakrobatik, mit der ihr mit mir zusammen versucht habt, diese Solarzelle zu verstehen und das immer offene Ohr, wenn was mal nicht so lief, wie es sollte,
- Dr. Margarete Poschenrieder für die optischen Auswertungen und Dr. Stephan Tiefenbacher für die Photoelektronenmessungen und vor allen Dingen für etliche Abende intensiver Diskussion über das, was wir sehen,
- Dr. Ferhat Zenia und Dr. Larissa Dloczik für die Substratpräparation, die immer wieder zu erstaunlichen Elektronenmikroskopieaufnahmen geführt hat,
- Gisbert Leimkühler und Dr. Andreas Kampmann für das viele Detailwissen, das mir viele viele Sackgassen auf dem Weg zur Realisierung der η-Solarzelle erspart hat,
- Dr. Michael Neumann-Spallart für das Näherbringen der für einen Physiker eher fremden Welt der Elektrochemie,
- Dipl. Phys. Hendrik Zollondz, Dr. Wolfgang Harneit und Dr. Rolf Stangl für die vielen Anregungen, was ich aus meinen elektrischen Messungen alles lernen kann,
- Fr. Ina Sieber für wunderschöne Elektronenmikroskopieaufnahmen und Dr. Klaus Ellmer für die Möglichkeit, auch eine planare Zelle realisieren zu können,
- Dipl. Phys. Constance Rost, Dipl. Phys. Jesco Möller und Christian Olesch: ohne euer Engagement im Labor hätte es so manchen Meßplatz nicht gegeben!
- Dr. Christof Sommerhalter und Dipl. Phys. Swen Lindner für eine tolle Büro(?)-Atmosphäre,
- Bernd Mertesacker, Michael Kirsch, Jörg Beckmann, Tim Münchenberg und Peter Szimkowiak für die vielen Kleinigkeiten, die eine solche Arbeit erst möglich machen.

Ohne euch hätte es die η-Solarzelle nie gegeben!!!