

Anhang A

Abkürzungen und Symbole

A.1 Symbole

Tabelle A.1: Verwendete Symbole und Einheiten

A, A_1, A_2, A_i		Diodenfaktor
A'		korrigierter Diodenfaktor
A_R		Richardson-Konstante
a	[m]	Gitterkonstante
α_U		Anteil der Gesamtspannung, die über dem p-Bereich abfällt
α_{CdS}	[m ⁻¹]	Absorptionskoeffizient des CdS
α_p	[m ⁻¹]	Absorptionskoeffizient
β		Konstante
b_m		Entwicklungskoeffizient der Taylorreihe
C		Kapazität, Konstante
C_x		Konstante
c		Raumrichtung
χ	[J]	Elektronenaffinität
$\Delta\chi$	[J]	$E_{nn} + E_{np}$
D_n	[m ² /s]	Diffusionskonstante der Elektronen
D_p	[m ² /s]	Diffusionskonstante der Löcher
d	[m]	Abstand, Dicke
d_{CdS}	[m]	Dicke der CdS-Pufferschicht
E_{00}	[J]	charakteristische Energie für den Übergang von Tunnelprozessen zu thermischer Aktivierung
E_A	[J]	Aktivierungsenergie
$E_{A,i}$	[J]	energetische Lage von akzeptorischen Grenzflächenzuständen
E_b	[J]	Barrierrhöhe
E_0		inverse Steigung der Kennlinie bei Tunnelprozessen
E_D	[J]	energetische Lage des Donatorniveaus
$E_{D,i}$	[J]	energetische Lage von donatorischen Grenzflächenzuständen

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Fortsetzung von der vorhergehenden Seite

E_F	[J]	Fermienergie
ΔE_F	[J]	Abstand der Fermienergie zur Bandkante
E_g	[J]	Energielücke
ΔE_g	[J]	Änderung der Bandlücke
$E_{g,CdS}$	[J]	Bandlücke des CdS
$E_{g,CIS}$	[J]	Bandlücke des CuInS ₂
$E_{g,ZnO}$	[J]	Bandlücke des ZnO
E_i	[J]	intrinsisches Energieniveau eines Halbleiters
E_L	[J]	energetische Lage des Leitungsbandes
E_{nn}	[J]	Bandversatz im Leitungsband zwischen ZnO und CdS
E_{np}	[J]	Bandversatz im Leitungsband zwischen CdS und CuInS ₂
E_{offset}	[J]	Energiedifferenz im Leitungsband zweier angrenzender Schichten
E_t	[J]	energetische Lage einer Störstelle
E_V	[J]	energetische Lage des Valenzbandes
\mathcal{E}	[V/m]	elektrisches Feld
\mathcal{E}_{max}	[V/m]	maximales elektrisches Feld
ϵ	[Vs/Am]	$\epsilon_0 \epsilon_r$
ϵ_0	[Vs/Am]	$8.9 \cdot 10^{-14}$ (Dielektrizitätskonstante)
ϵ_r		Dielektrizitätszahl
$\epsilon_{r,CdS}$		Dielektrizitätszahl des CdS
$\epsilon_{r,CIS}$		Dielektrizitätszahl des CuInS ₂
η		Wirkungsgrad
F	[m ²]	Fläche
F_n	[J]	Quasiferminiveau der Elektronen
F_p	[J]	Quasiferminiveau der Löcher
f	[Hz]	Frequenz
ff		Füllfaktor
f_m		Entwicklungskoeffizient der Taylorreihe, Frequenz, bei der Änderung der Kapazität maximal wird
G	[V/A]	Leitwert
δG	[V/A]	Änderung des Leitwerts
Γ		Sammlungsfunktion
Γ_{CdS}		Sammlung im CdS
γ_n, γ_p		Korrekturfaktoren zur Beschreibung von Tunnelprozessen im SRH-Rekombinationsmodell
h	[Js]	$6.6 \cdot 10^{-34}$ (Planck Konstante)
I	[W/m ²]	Intensität
J, J_1, J_2	[A/m ²]	Stromdichte
δJ	[A/m ²]	Änderung der Stromdichte
$J_0, J_{0,i}$	[A/m ²]	Sperrsättigungsstromdichte
J_{00}	[A/m ²]	Konstante
$J_D, J_{D,1}, J_{D,2}$	[A/m ²]	Diodenstromdichte
J_{korr}	[A/m ²]	korrigierte Stromdichte

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Fortsetzung von der vorhergehenden Seite

J_m	[A/m ²]	Stromdichte bei maximaler Leistung
J_n	[A/m ²]	Elektronenstromdichte
J_p	[A/m ²]	Löcherstromdichte
$J_{ph}, \hat{J}_{ph,1}, \hat{J}_{ph,2}$	[A/m ²]	Photostromdichte
J_{sc}	[A/m ²]	Kurzschlußstromdichte
K		Konstante zur Beschreibung des Absolutwertes der QA
k	[J/K]	$1.38 \cdot 10^{-23}$ (Boltzmannkonstante)
L	[m]	Diffusionslänge
L_{eff}	[m]	effektive Diffusionslänge
L_n	[m]	Diffusionslänge der Elektronen
L_p	[m]	Diffusionslänge der Löcher
λ	[m]	Wellenlänge
λ_g^{CdS}	[m]	Wellenlänge die der Bandlückenenergie von CdS entspricht
λ_g^{CIS}	[m]	Wellenlänge die der Bandlückenenergie von CuInS ₂ entspricht
λ_g^{ZnO}	[m]	Wellenlänge, die der Bandlückenenergie von ZnO entspricht
m^*	[kg]	effektive Masse
m_0	[kg]	$9.1 \cdot 10^{-31}$ (Ruhemasse des Elektrons)
μ_n	[m ² /Vs]	Beweglichkeit der Elektronen
μ_p	[m ² /Vs]	Beweglichkeit der Löcher
N_A	[m ⁻³]	Dichte flacher Akzeptoren
$N_{A,i}$	[m ⁻²]	Dichte der akzeptorischen Grenzflächenzustände
N_{CdS}	[m ⁻³]	Dichte flacher Donatoren in der CdS-Schicht
N_D	[m ⁻³]	Dichte flacher Donatoren
$N_{D,i}$	[m ⁻²]	Dichte der donatorischen Grenzflächenzustände
N_i	[m ⁻²]	Dichte der Grenzflächenzustände
N_L	[m ⁻³]	Zustandsdichte im Leitungsband
N_t	[m ⁻³]	Störstellendichte
N_V	[m ⁻³]	Zustandsdichte im Valenzband
n		Leitungstyp
n	[m ⁻³]	Dichte freier Elektronen
n_1	[m ⁻³]	Dichte freier Elektronen, wenn Fermi-niveau mit Störstellenniveau identisch ist
n_i	[m ⁻³]	intrinsische Ladungsträgerdichte
n_p	[m ⁻³]	Elektronendichte im p-Gebiet
n_{p0}	[m ⁻³]	Elektronendichte im p-Gebiet im thermischen Gleichgewicht
P	[W]	eingestrahelte Lichtleistung
p		Leitungstyp
p	[m ⁻³]	Dichte freier Löcher
p_1	[m ⁻³]	Dichte freier Löcher, wenn Fermi-niveau mit Störstellenniveau identisch ist

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Fortsetzung von der vorhergehenden Seite

Φ_b^p	[V]	Potentialdifferenz zwischen F_n und E_V des Absorbers an der Grenzfläche
Φ_p	[V]	Potentialdifferenz, die über dem Absorber abfällt
Q_n	[As/m ²]	Flächenladung
q	[As]	$1.6 \cdot 10^{-19}$ (Elementarladung)
r		Zahl
σ		Einfangsquerschnitt, Leitfähigkeit
R	[m ⁻² s ⁻¹]	Rekombinationsrate
R_{CdS}	[m ⁻² s ⁻¹]	Rekombinationsrate der im CdS gesammelten Ladungsträger
R_{max}	[m ⁻² s ⁻¹]	maximale Rekombinationsrate
R_s	[Ωm^2]	Serienwiderstand
R_{sh}	[Ωm^2]	Parallelwiderstand
S	[m/s]	Rekombinationsgeschwindigkeit an der Grenzfläche
s		Steigung der Kennlinie
T	[K]	Temperatur
T_t		Tunnelwahrscheinlichkeit
T^*	[K]	charakteristische Temperatur für die Verteilung von Störstellen in der Bandlücke
T_s	[K]	Sulfurisierungstemperatur
τ	[s]	Lebensdauer der Ladungsträger
τ_{CdS}	[s]	Verweildauer eines Ladungsträgers in einer Störstelle in der CdS-Schicht
τ_{Diel}	[s]	charakteristische Lebensdauer für die dielektrische Relaxation
τ_n	[s]	Lebensdauer der Elektronen
τ_p	[s]	Lebensdauer der Löcher
U	[V]	Spannung
δU	[V]	Spannungsabfall
δU_{CdS}	[V]	Spannungsabfall über dem CdS
δU_n	[V]	Spannungsabfall im n-Gebiet
δU_p	[V]	Spannungsabfall im p-Gebiet
U_d	[V]	Diffusionsspannung
U_m	[V]	Spannung am Punkt maximaler Leistung
U_{oc}	[V]	Leerlaufspannung
ΔU_{oc}	[V]	Änderung der Leerlaufspannung
$U_{oc,korr}$	[V]	korrigierte Leerlaufspannung
v_{dr}	[m/s]	Driftgeschwindigkeit
v_{rek}	[m/s]	Rekombinationsgeschwindigkeit
v_{th}	[m/s]	thermische Geschwindigkeit der Ladungsträger
w	[m]	Raumladungsweite
w_n	[m]	Weite der Raumladungszone im n-Gebiet
w_p	[m]	Raumladungsweite im Absorber
X		Zahl der Tunnelschritte

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Fortsetzung von der vorhergehenden Seite

x		Ort, Variable zur Beschreibung des Existenzbereichs einer Phase
Δx	[m]	Ortsintervall
y		Variable zur Beschreibung des Existenzbereichs einer Phase
ζ	[J]	Energiedifferenz von F_p und E_V im Bahngebiet des Absorbers

A.2 Abkürzungen

Tabelle A.2: Verwendete Abkürzungen

AM	<u>a</u> ir <u>m</u> ass
CIGS	Cu(In,Ga)S ₂
CIGSSe	Cu(In,Ga)(S,Se) ₂
CIS	CuInS ₂
Dioxan	C ₄ H ₈ O ₂
DMSO	Dimethylsulfoxid (C ₂ H ₆ OS)
EBIC	<u>E</u> lectron <u>B</u> eam <u>I</u> nduced <u>C</u> urrent
i	Zwischengitterplatz
JCPDS	<u>J</u> oint <u>C</u> ommittee on <u>P</u> owder <u>D</u> iffraction <u>S</u> tandards
QA	<u>Q</u> uanten <u>A</u> usbeute
REM	<u>R</u> aster <u>E</u> lektronen <u>M</u> ikroskop
RT	<u>R</u> aum- <u>T</u> emperatur
SIMS	<u>S</u> ekundär <u>I</u> onen <u>M</u> assen <u>S</u> pektroskopie
SNMS	<u>S</u> ecundary <u>N</u> eutral <u>M</u> ass <u>S</u> pectrometry
UPS	<u>U</u> ltraviolett <u>P</u> hotoelectron <u>S</u> pectroscopy
V	Fehlstelle
XPS	<u>X</u> -ray <u>P</u> hotoelectron <u>S</u> pectroscopy
XRD	<u>X</u> - <u>R</u> ay <u>D</u> iffraction
