

Literaturverzeichnis

- [Alo01] M. Alonso, K. Wakita, J. Pascual, M. Garriga und N. Yamamoto. *Optical Functions and Electronic Structure of CuInSe_2 , CuGaSe_2 , CuInS_2 , and CuGaS_2* . Phys. Rev. B 63 (2001), S. 75203.
- [Ama03] A. Amara, A. Drici und M. Guerioune. *Electrical Characterisation of Cu(In,Ga)Se_2 Single Crystals*. Physica Status Solidi (a) 195 (2003) (2), S. 405–411.
- [Aru92] E. Arushanov, L. Essaleh, J. Galibert, J. Leotin, M. A. Arsene, J. P. Peyrade und S. Askenazy. *Shubnikov-de Haas oscillations in $n\text{-CuInSe}_2$* . Applied Physics Letters 61 (1992), S. 958.
- [Bar80] H. J. v. Bardeleben und R. D. Tomlinson. *EPR Characterisation of $p\text{-type CuInSe}_2$ Single Crystals*. Journal of Physics C: Solid State Physics 13 (1980) (36), S. L1097–L1100.
- [Bar06] S. Barret (2006). URL <http://www.liv.ac.uk/~sdb/ImageSXM/>.
- [Bau98] A. Bauknecht, U. Blieske, T. Kampschulte, J. Bruns, K. Diesner, Y. Tomm, S. Chichibu und M. C. Lux-Steiner. *Characterization of High Quality CuGaSe_2 Heteroepitaxial Layers Grown by MOVPE*. IOP Conf.Ser. 152 (1998), S. 269. PL.
- [Bau99] A. Bauknecht. *CuGaSe_2 für die Anwendung in der Photovoltaik, Metallorganische Gasphasenepitaxie und optische Charakterisierung*. Dissertation, FU Berlin (1999).
- [Bau01] A. Bauknecht, S. Siebentritt, J. Albert und M. C. Lux-Steiner. *Radiative Recombination via Intrinsic Defects in $\text{Cu}_x\text{Ga}_y\text{Se}_2$* . J. Appl. Phys. 89 (2001) (8), S. 4391.
- [Bha97] R. Bhargava. *Wide Bandgap II-VI Semiconductors*. INSPEC, London (1997).
- [Bis88] J. Bischof, K. Bohmhammel und P. Deus. *Specific Heat and Related Properties of some $A^{II}B^{IV}C_2^V$ and $A^I B^{III}C_2^{VI}$ Semiconducting Compounds between 2 and 300K*. Crystal Research and Technology 23 (1988) (4), S. 543.
- [Bla82] J. S. Blakemore. *Semiconducting and other Major Properties of Gallium Arsenide*. Journal of Applied Physics 53 (1982) (10), S. R123–R181.
- [Blo70] G. Blount, R. H. Bube und A. L. Robinson. *Interpretation of Equilibrium and Steady-State Hall and Thermoelectric Effects in Inhomogeneous Materials*. Journal of Applied Physics 41 (1970) (5), S. 2190–2195.
- [Bra00] D. Braunger, D. Hariskos, G. Bilger, U. Rau und H. W. Schock. *Influence of Sodium on the Growth of Polycrystalline Cu(In,Ga)Se_2 Thin Films*. Thin Solid Films (2000) (361–362), S. 161–166.
- [Bro51] H. Brooks. *Proceedings of the American Physical Society*. Physical Review 83 (1951), S. 879.
- [Bub68] R. H. Bube. *Interpretation of Hall and Photo-Hall Effects in Inhomogeneous Materials*. Applied Physics Letters 13 (1968) (4), S. 136–139.
- [Bur88] R. M. Burgess, W. S. Chen, W. E. Devany, D. H. Hole, N. P. Kim und B. J. Stanbery. *Electron and Proton Radiation Effects on GaAs and CuInSe_2 Thin Film Solar Cells*. In *Proceedings of the 19th IEEE Photovoltaics Specialists Conference*, S. 909. IEEE (1988).
- [Cab06] R. Caballero. *mündl. Mitteilung* (2006).
- [Cha79] A. Chandra, C. Wood, D. Woodard und L. F. Eastman. *Surface and Interface Depletion Corrections to Free Carrier-density Determinations by Hall Measurements*. Solid State Electronics 22 (1979), S. 645–650.
- [Cho83] K. L. Chopra. *Thin Film Solar Cells*. Kluwer Academic Publishers (1983).
- [Chw74] R. Chwang, B. Smith und C. Crowell. *Contact Size Effects on the van der Pauw Method for Resistivity and Hall Coefficient Measurement*. Sol. State Physics 17 (1974), S. 1217.
- [Con94] M. A. Contreras, J. R. Tuttle, A. Gabor, A. Tennant, K. Ramanathan, S. Asher, A. Franz, J. Keane, L. Wang, J. H. Scofield und R. Noufi. *High Efficiency Cu(In,Ga)Se_2 -based Solar Cells: Processing of Novel Absorber Structures*. In *24th IEEE Photovoltaics Specialists Conference, Waikola, Hawaii* (1994).
- [Con97] M. A. Contreras, B. Egaas, P. Dippo, J. Webb, J. Granata, K. Ramanathan, S. Asher, A. Swartzlander und R. Noufi. *On the Role of Na and Modifications to Cu(In,Ga)Se_2 Absorber Materials Using Thin-MF ($M=\text{Na, K, Cs}$) Precursor Layers*. NREL report NREL/CP-520-22945, UC Category: 1250 (1997).
- [Con99] M. A. Contreras, B. Egaas, K. Ramanathan, J. Hiltner, A. Swartzlander, F. S. Hasoon und R. Noufi. *Progress toward 20% Efficiency in Cu(In,Ga)Se_2 Polycrystalline Thin-film Solar Cells*. Progress in Photovoltaics: Research and Applications 7 (1999) (4), S. 311–316.

- [Con05] M. A. Contreras, K. Ramanathan, A. J., F. S. Hasoon, D. L. Young, B. Egaas und R. Noufi. *Diode Characteristics in State-of-the-Art ZnO/CdS/Cu(In_{1-x}Ga_x)Se₂ Solar Cells*. Progress in Photovoltaics: Research and Applications 13 (2005), S. 209–216.
- [Cor04] A. Cortes, H. Gómez, R. E. Marotti, G. Riveros und E. A. Dalchiele. *Grain Size Dependence of the Bandgap in Chemical Bath Deposited CdS Thin Films*. Solar Energy Materials and Solar Cells 82 (2004) (1-2), S. 21–34.
- [Ebi72] A. Ebina, M. Yamamoto und T. Takahashi. *Reflectivity of ZnSe_xTe_{1-x} Single Crystals*. Phys. Rev. B 6 (1972), S. 3786–3791.
- [Erg50] C. Erginsoy. *Neutral Impurity Scattering in Semiconductors*. Physical Review 79 (1950), S. 1013–1014.
- [Ett70] M. Ettenberg und R. J. Paff. *Thermal Expansion of AlAs*. Journal of Applied Physics 41 (1970) (10), S. 3926–3927.
- [Fij96] J. F. Fijol und P. H. Holloway. *Ohmic Contacts to ZnSe-Based Materials*. Critical Reviews in Solid State and Material Sciences 21 (1996) (2), S. 77–128.
- [FM03] D. Fuertes Marrón. *Structural and Electronic Characterisation of Thin-film Solar Cells Based on CVD-grown CuGaSe₂*. Dissertation, FU Berlin, Berlin (2003).
- [FM05] D. Fuertes-Marrón, S. Sadewasser, A. Meeder, T. Glatzel und M. C. Lux-Steiner. *Electrical Activity at Grain Boundaries of Cu(In,Ga)Se₂ Thin Films*. Physical Review B 71 (2005) (033306).
- [Fri99] R. Friedfeld, R. P. Raffaele und J. G. Mantovani. *Electrodeposition of CuIn_xGa_{1-x}Se₂ thin films*. Sol. Energy Mat. & Sol. Cells 58 (1999) (4), S. 375–385.
- [Fro03] A. Froitzheim, R. Stangl, L. Elstner, M. Kriegel und W. Fuhs. *AFORS-HET: A Computer-Program for the Simulation of Heterojunction Solar Cells to be Distributed for Public Use*. In *3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion*, Bd. 1, S. 279–282. Osaka (2003).
- [Gar97] K. Gartsman, L. Chernyak, V. Lyahovitskaya und D. Cahen. *Direct Evidence for Diffusion and Electromigration of Cu in CuInSe₂*. Journal of Applied Physics 82 (1997) (9), S. 4282–4285.
- [Ger00] A. Gerhard. *Elektrische Defektspektroskopie an CuGaSe₂ und verwandten Halbleiterdünnschichten*. Dissertation, FU-Berlin (2000).
- [Hed93] J. Hedström, H. Ohlsén, M. Bodegard, A. Kylner, L. Stolt, D. Hariskos, M. Ruckh und H. W. Schock. *ZnO/CdS/Cu(In,Ga)Se₂ Thin Film Solar Cells with Improved Performance*. In *Proceedings of the 24th IEEE Photovoltaic Specialists Conference*, S. 365 (1993).
- [Hel72] J. Heleskivi und T. Salo. *On the Hall Voltage in an Inhomogeneous Material*. Journal of Applied Physics 43 (1972) (2), S. 740–742.
- [Hen80] C. Henry. *Limiting Efficiencies of Ideal Single and Multiple Gap Terrestrial Solar Cells*. J. Appl. Phys. 51 (1980) (8), S. 4494–4500.
- [Her97] R. Herberholz, V. Nadenau, U. Rühle, C. Köble, H. W. Schock und B. Dimmler. *Prospects of Wide-gap Chalcopyrites for Thin Film Photovoltaic Modules*. Solar Energy Materials and Solar Cells 49 (1997) (1-4), S. 227–237.
- [Hol94] J. Holz, F. Karg und H. von Philipsborn. In *Proceedings of the 12th European Photovoltaic Solar Energy Conference (Amsterdam)*, S. 1592 (1994).
- [iea06] (2006). URL <http://www.iea-pvps.org/>.
- [Jaf83] J. E. Jaffe und A. Zunger. *Electronic Structure of the Ternary Chalcopyrite Semiconductors CuAlS₂, CuGaS₂, CuInS₂, CuAlSe₂, CuGaSe₂, and CuInSe₂*. Phys. Rev. B 28 (1983), S. 5822.
- [Jaf01] J. E. Jaffe und A. Zunger. *Defect-induced Nonpolar-to-polar Transition at the Surface of Chalcopyrite Semiconductors*. Phys. Rev. B. 64 (2001), S. 241304(R).
- [Jas00] A. Jasenek, U. Rau, V. Nadenau, D. Thiess und H. W. Schock. *Electronically Active Defects in CuGaSe₂-based Heterojunction Solar Cells*. Thin Solid Films (2000) (361-362), S. 415–419.
- [Jas01] A. Jasenek, A. Boden, H. Weinert, M. Balboul, H. W. Schock und U. Rau. *High-Energy Electron and Proton Irradiation of Cu(In,Ga)Se₂ Heterojunction Solar Cells*. In *MRS Spring Meeting*, Bd. 668, S. H3.2 (2001).
- [Jia04] C.-S. Jiang, R. Noufi, A. J. A., K. Ramanathan, M. H. R., P. J. und M. M. Al-Jassim. *Local built-in potential on grain boundary of Cu(In,Ga)Se₂ thin films*. Applied Physics Letters 84 (2004) (18), S. 3477–3479.
- [Kar96] H. Karzel, W. Potzel, M. Köfferlein, W. Schiessl, M. Steiner, U. Hiler, G. M. Kalvius, D. W. Mitchell, T. P. Das, P. Blaha, K. Schwarz und M. P. Pasternak. *Lattice Dynamics and Hyperfine Interactions in ZnO and ZnSe at High External Pressures*. Phys. Rev. B 53 (1996) (17), S. 11425.
- [Kar05] F. F. Karlsruhe (2005). URL <http://icsdweb.fiz-karlsruhe.de/>.
- [Key03] B. M. Keyes, P. Dippo, W. Metzger, A. J. und R. Noufi. *Changes in the Dominant Recombination Mechanisms of Polycrystalline Cu(In,Ga)Se₂ Occurring during Growth*. Journal of Applied Physics 94 (2003) (13), S. 5584–5591.

- [Kit96] C. Kittel. *Solid State Physics*. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien (1996).
- [Kle96] A. Klein, T. Löher, C. Pettenkofer und W. Jaegermann. *Chemical Interaction of Na with Cleaved (011) Surfaces of CuInSe₂*. Journal of Applied Physics 89 (1996) (9), S. 5039–5043.
- [Kle00] A. Klein, J. Fritsche, W. Jägermann, J. Schön, C. Kloc und E. Bucher. *Fermi Level-dependent Defect Formation at Cu(In,Ga)Se₂ Interfaces*. Applied Surface Science (2000) (166), S. 508 – 512.
- [Kle01] R. Klenk. *Characterisation and Modelling of Chalcopyrite Solar Cells*. Thin Solid Films (2001) (387), S. 135–140.
- [Kle06] R. Klenk. mündl. Mitteilung (2006).
- [Kre06] A. Kreuzmann und H. Felten. *A Heart for Solar Systems*. Photon International (2006) (11), S. 16–19. URL <http://www.photon-magazine.com/>.
- [Kru99] J. Krustok, H. Collan, M. Yakushev und K. Hjelt. *The Role of Spatial Potential Fluctuations in the Shape of the PL Bands of Multinary Semiconductor Compounds*. Physica Scripta T79 (1999), S. 179 – 182.
- [Lan99] Landolt und Börnstein (Hg.). *Landolt-Börnstein, Condensed Matter*. Springer Verlag (1999).
- [Lan04] S. Lany und A. Zunger. *Metal-Dimer Atomic Reconstruction Leading to Deep Donor States of the Anion Vacancy in II-VI and Chalcopyrite Semiconductors*. Physical Review Letters 93 (2004) (15), S. 156404.
- [Lan05] S. Lany und A. Zunger. *Light-induced Metastability in Cu(In,Ga)Se₂ Caused by V_{Se}-V_{Cu} Complexes*. in press (2005). URL <http://arxiv.org/pdf/cond-mat/0503411>.
- [Lar94] C. Larez, C. Bellabarba und C. Rincón. *Alloy Composition and Temperature Dependence of the Fundamental Absorption Edge in CuGaInSe*. Appl. Phys. Lett. 65 (1994) (13), S. 1650 – 1653.
- [Lea82] H. Leamy (Hg.). *Grain Boundaries in Semiconductors*. North-Holland (1982).
- [Lin05] M. Linke. *Der Einfluss künstlicher Alterung auf den Ladungsträgertransport in Zinkoxiddünnschichten*. Diplomarbeit, FU-Berlin, Berlin (2005).
- [Lip71] K. Lipskis, A. Sakalas und J. Viscakas. *On the Interpretation of Hall and Thermoelectric Effects in Polycrystalline Films*. Physica Status Solidi (a) 4 (1971), S. K217.
- [Mah00] J. E. Mahan. *Physical Vapour Deposition of Thin Films*. John Wiley & Sons (2000).
- [Man77] L. Mandel, R. D. Tomlinson und M. J. Hampshire. *Crystal Data for CuGaSe₂*. J. Appl. Cryst. 10 (1977), S. 130–131.
- [Man79] L. Mandel, R. D. Tomlinson, M. J. Hampshire und H. Neumann. *Electrical Properties of CuGaSe₂ Single Crystals*. Solid State Communications 32 (1979) (3), S. 201–204.
- [Mey02] T. Meyer, F. Engelhardt, J. Parisi und U. Rau. *Spectral Dependence and Hall Effect of Persistent Photoconductivity in Polycrystalline Cu(In,Ga)Se₂ Thin Films*. Journal of Applied Physics 91 (2002) (8), S. 5093–5099.
- [Mey06] N. Meyer, A. Meeder und D. Schmid. *Pilot Production of Large-Area Modules Based on CuInS₂*. In *E-MRS Spring Meeting, Nizza* (2006).
- [Mik81] J. C. Mikkelsen. *Ternary Phase Relations of the Chalcopyrite Compound CuGaSe₂*. J. Electr. Mat. 10 (1981) (3), S. 541–558.
- [Mit90] W. C. Mitchel und R. E. Perrin. *Temperature Dependence of the Persistent Photocurrent in Czochralski Gallium Arsenide*. Physical Review B 41 (1990) (17), S. 12086.
- [Mot90] N. F. Mott. *Metal-Insulator Transitions*. Taylor & Francis (1990).
- [Mul75] J. B. Mullin, B. W. Straughan, C. M. H. Driscoll und A. F. W. Willoughby. *Gallium Arsenide and Related Compounds*. In J. Bok (Hg.), *Inst. Phys. Conf. Ser.*, Bd. 24, S. 275. Institute of Physics (1975).
- [Nad00] V. Nadenau, U. Rau, A. Jasenek und H. W. Schock. *Electronic Properties of CuGaSe₂-based Heterojunction Solar Cells. Part I. Transport Analysis*. Journal of Applied Physics 87 (2000) (1), S. 584–593.
- [Nat05] National Institute of Standards and Technology (2005). URL <http://www.eeel.nist.gov/812/hall.html>.
- [Neu83] H. Neumann. *Vacancy Formation Enthalpies in A^IB^{III}C^VI₂ Chalcopyrite Semiconductors*. Cryst. Res. Technol. 18 (1983), S. 901.
- [Nil99] D. W. Niles, M. M. Al-Jassim und K. Ramanathan. *Direct Observation of Na and O Impurities at Grain Surfaces of CuInSe₂ Thin Films*. Journal of Vacuum Science and Technology A 17 (1999) (1), S. 291–296.
- [Nis98] S. Nishiwaki, N. Kohara, T. Negami und T. Wada. *MoSe₂ Layer Formation at Cu(In,Ga)Se₂/Mo Interfaces in High Efficiency Cu(In_{1-x}Ga_x)Se₂ Solar Cells*. Jap. J. Appl. Phys. 37 (1998) (1A/B), S. L71–L73.
- [NRE02] NREL (2002). URL <http://rredc.nrel.gov/solar/spectra/am1.5/>.
- [Ort80] J. W. Orton und M. J. Powell. *The Hall Effect in Polycrystalline and Powdered Semiconductors*. Reports on Progress in Physics 43 (1980) (11), S. 1263–1305.

Literaturverzeichnis

- [Ott04] N. Ott, G. Hanna, U. Rau, J. H. Werner und H. P. Strunk. *Texture of Cu(In, Ga)Se₂ Thin Films and Nanoscale Cathodoluminescence*. Journal of Physics: Condensed Matter 16 (2004), S. S85–S89.
- [Oxf00] Oxford Instruments. *SM4000, 8T, Superconducting Magnet system With 400K Sample Rod*. Operators Handbook (2000).
- [Pal54] C. Palache, H. Berman und C. Frondel. *The System of Mineralogy*. Wiley, 7th Aufl. (1954).
- [Par73] J. Parkes, R. D. Tomlinson und M. J. Hampshire. *Crystal Data for CuInSe₂*. Journal of Applied Crystallography 6 (1973), S. 414–416.
- [Per03] C. Persson und A. Zunger. *Anomalous Grain Boundary Physics in Polycrystalline CuInSe₂: The Existence of a Hole Barrier*. Physical Review Letters 91 (2003) (26), S. 266401.
- [Per05] C. Persson und A. Zunger. *Compositionally Induced Valence-band Offset at the Grain Boundary of Polycrystalline Chalcopyrites Creates a Hole Barrier*. Applied Physics Letters 87 (2005) (21), S. 211904–211906.
- [Pow04] M. Powalla, B. Dimmler, R. Schäffler, G. Voorwinden, U. Stein, H.-D. Mohring, F. Kessler und D. Hariskos. *CIGS Solar Modules: Progress in Pilot Production, New Developments and Applications*. In *Proceedings of the 19th European Photovoltaic Solar Energy Conference* (2004).
- [Pro01] V. Probst, W. Stetter, W. Riedl, H. Vogel, M. Wendl, H. Calwer, S. Zweigart, K.-D. Ufert, B. Freienstein, H. Cerva und F. H. Karg. *Rapid CIS-process for High Efficiency PV-modules: Development Towards Large Area Processing*. Thin Solid Films 387 (2001), S. 262–267.
- [Red96] D. Redfield und R. H. Bube. *Photoinduced Defects in Semiconductors*. Cambridge Studies in Semiconductor Physics and Microelectronic Engineering. Cambridge University Press (1996).
- [Rin95] C. Rincón, M. L. Valeri-Gil und S. M. Wasim. *Room-Temperature Thermal Conductivity and Grüneisen Parameter of the I-III-VI₂ Chalcopyrite Compounds*. Physica Status Solidi (a) 147 (1995), S. 409–415.
- [Roc03] A. Rockett, D. Liao, J. T. Heath, J. D. Cohen, Y. M. Strzhemechny, L. J. Brillson, K. Ramanathan und W. N. Shafarman. *Near-Surface Defect Distribution in Cu(In, Ga)Se₂*. Thin Solid Films 431–432 (2003), S. 301–306.
- [Rom03a] M. Romero, K. M. Jones, A. J., Y. Yan, M. Al-Jassim und R. Noufi. *Surface-layer Band Gap Widening in Cu(In,Ga)Se₂ Thin Films*. Applied Physics Letters 83 (2003) (23), S. 4731–4733.
- [Rom03b] M. Romero, K. Ramanathan, M. Contreras, M. Al-Jassim, J. Abushama und R. Noufi. *Mesosopic Fluctuations in the Distribution of Electronic Defects near the Surface Layer of Cu(In, Ga)Se₂*. In *National Center for Photovoltaics and Solar Program Review Meeting* (2003). URL <http://www.nrel.gov/docs/fy03osti/33566.pdf>.
- [Rom05] M. J. Romero, C.-S. Jiang, R. Noufi und M. M. Al-Jassim. *Lateral Electron Transport in Cu(In,Ga)Se₂ Investigated by Electro-assisted Scanning Tunneling Microscopy*. Applied Physics Letters 87 (2005) (17), S. 172106.
- [Rud86] H. E. Ruda. *Theoretical Study of Hole Transport in ZnSe*. J. Appl. Phys. 59 (1986) (10), S. 3516–3526.
- [Rus03] M. Rusu, A. Rumberg, S. Schuler, S. Nishiwaki, R. Würz, S. M. Babu, M. Dziedzina, C. Kelch, S. Siebentritt, R. Klenk, T. Schedel-Niedrig und M. C. Lux-Steiner. *Optimisation of the CBD CdS Deposition Parameters for ZnO/CdS/CuGaSe₂/Mo Solar Cells*. Journal of Physics and Chemistry of Solids 64 (2003), S. 1849–1853.
- [Rus04] M. Rusu, S. Wiesner, D. Fuertes Marrôn, A. Meeder, S. Doka, W. Bohne, S. Lindner, T. Schedel-Niedrig, C. Giesen, M. Heuken und M. C. Lux-Steiner. *CuGaSe₂ Thin Films Prepared by a Novel CCSVT Technique for Photovoltaic Application*. Thin Solid Films 451–452 (2004), S. 556–561.
- [Saa96] M. Saad, H. Riazi, E. Bucher und M. C. Lux-Steiner. *CuGaSe₂ Sol. Cells with 9.7% Power Conversion Efficiency*. Appl. Phys. A 62 (1996), S. 181–185.
- [Sad03] S. Sadewasser, T. Glatzel, S. Schuler, S. Nishiwaki, R. Kaigawa und M. C. Lux-Steiner. *Kelvin Probe Force Microscopy for the Nano Scale Characterization of Chalcopyrite Solar Cell Materials and Devices*. Thin Solid Films 431–432 (2003), S. 257–261.
- [Sak04] K. Sakurai, R. Hunger, R. Scheer, C. A. Kaufmann, A. Yamada, T. Baba, Y. Kimura, K. Matsubara, P. Fons, H. Nakanishi und S. Niki. *In Situ Diagnostic Methods for Thin-Film Fabrication: Utilization of Heat Radiation and Light Scattering*. Progress in Photovoltaics: Research and Applications 12 (2004) (2-3), S. 219–234.
- [san07] (2007). URL <http://www.sanyo.com/industrial/solar/>.
- [SB01] A. H. S. Brehme, G. Behr. *Electrical Properties of Co-doped β -FeSi₂ Crystals*. Journal of Applied Physics 89 (2001) (7), S. 3798–3803.
- [Sch90] D. K. Schroder. *Semiconductor Material and Device Characterization*. John Wiley and Sons, Inc., 1st Aufl. (1990).
- [Sch96] T. Schmidt, M. Ruckh und H.-W. Schock. *A Comprehensive Characterization of the Interfaces in Mo/CIS/CdS/ZnO Solar Cell Structures*. Solar Energy Materials and Solar Cells 41/42 (1996), S. 281–294.
- [Sch97] D. Schroeder und A. A. Rockett. *Electronic Effects of Sodium in Epitaxial CuIn_{1-x}Ga_xSe₂*. J. Appl. Phys. 82 (1997) (10), S. 4982 – 4985.

- [Sch01] J. H. Schön und E. Bucher. *Persistent Photoconductivity in n- and p-type CuGaSe₂*. Journal of Physics D: Applied Physics 34 (2001), S. 25–29.
- [Sch02a] S. Schuler. *Transporteigenschaften und Defekte in polykristallinen CuGaSe₂-Schichten und Heterostrukturen*. Dissertation, FU-Berlin (2002).
- [Sch02b] S. Schuler, S. Nishiwaki, J. Beckmann, N. Rega, J. A. S. Brehme, S. Siebentritt und M. C. Lux-Steiner. *Charge Carrier Transport in Polycrystalline CuGaSe₂ Thin Films*. In *Photovoltaic Specialists Conference, 2002. Conference Record of the Twenty-Ninth IEEE*. IEEE (2002).
- [Sch04] S. Schuler, S. Siebentritt, S. Nishiwaki, N. Rega, J. Beckmann, S. Brehme und M. C. Lux-Steiner. *Self-compensation of Intrinsic Defects in the Ternary Semiconductor CuGaSe₂*. Phys. Rev. B 69 (2004), S. 045210.
- [See04] K. Seeger. *Semiconductor Physics*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 9th Aufl. (2004).
- [Set75] J. Y. W. Seto. *The Electrical Properties of Polycrystalline Silicon Films*. Journal of Applied Physics 46 (1975) (12), S. 5247–5254.
- [Sha75a] J. L. Shay, S. Wagner und H. M. Kaspar. *Efficient CuInSe₂/CdS Solar Cells*. Applied Physics Letters 27 (1975) (2), S. 89–90.
- [Sha75b] J. L. Shay und J. H. Wernick. *Ternary Chalcopyrite Semiconductors: Growth, Electronic Properties, and Applications*. Pergamon Press, Oxford (1975).
- [Shk84] B. I. Shklovskii und A. L. Efros. *Electronic Properties of Doped Semiconductors*. Electronic Properties of Doped Semiconductors. Springer-Verlag, Berlin (1984).
- [Sie03] S. Siebentritt und S. Schuler. *Defects and Transport in the Wide Gap Chalcopyrite CuGaSe₂*. J. Phys. Chem. Solids 64 (2003) (9-10), S. 1621–1626.
- [Sie04] S. Siebentritt. *Alternative Buffers for Chalcopyrite Solar Cells*. Solar Energy 77 (2004), S. 767–775.
- [Sie05] S. Siebentritt, I. Beckers, R. Till, J. Christen, A. Hoffmann und M. Dworzak. *Reconciliation of Luminescence and Hall Measurements on the Ternary Semiconductor CuGaSe₂*. Applied Physics Letters 86 (2005), S. 091909.
- [Sie06a] S. Siebentritt. mündl. Mitteilung (2006).
- [Sie06b] S. Siebentritt, S. Sadewasser, M. Wimmer, C. Leedertz, T. Eisenbarth und M. C. Lux-Steiner. *Evidence for a Neutral Grain-Boundary Barrier in Chalcopyrites*. Physical Review Letters 97 (2006) (14), S. 146601.
- [Ski60] B. J. Skinner und B. P. B. Jr. *Substitution of O for S in Wurtzite for Sphalerite*. American Mineralogist 45 (1960) (5-6), S. 612.
- [sol06] (2006). URL <http://www.solarbuzz.com/FastFactsIndustry.htm>.
- [Sug01] M. Sugiyama, H. Nakanishi und S. F. Chichibu. *Experimental Determination of Valence Band Discontinuities at Cu(Al,Ga)(S,Se)₂/GaAs(001) Heterointerfaces Using Ultraviolet Photoemission Spectroscopy*. Japanese Journal of Applied Physics 40 (2001) (Part 2, No5A), S. L428–L430.
- [Syr97] N. N. Syrbu, M. Bogdanash, V. E. Tezlevan und I. Mushcutariu. *Lattice Vibrations in CuIn_{1-x}Ga_xSe₂ Crystals*. Physica B 229 (1997) (2), S. 199–212.
- [Sze79] S. M. Sze. *Semiconductor Devices, Physics and Technology*. John Wiley & Sons, New York, Chichester Brisbane, Toronto, Singapore (1979).
- [Sze81] S. M. Sze. *Physics of Semiconductor Devices, 2nd Edition*. John Wiley & Sons, New York, Chichester Brisbane, Toronto, Singapore, 2nd Aufl. (1981).
- [Tan01] Y. Tanaka, N. Akema, T. Morishita, D. Okumura und K. Kushiya. *Improvement of V_{oc} upward of 600 mV/Cell with CIGS-based Absorber Prepared by Selenization/Sulfurization*. In *Conf. Proceedings, 17th EC Photovoltaic Solar Energy Conference, München*, S. 989–994 (2001).
- [Tur01] M. Turcu, I. M. Kötschau und U. Rau. *Band Alignments in the Cu(In,Ga)(S,Se)₂ Alloy System Determined from Deep-level Defect Energies*. Applied Physics A: Materials Science & Processing 73 (2001) (6), S. 769–772.
- [Tut00] J. R. Tuttle, A. Szalaj und J. Keane. *A 15.2% AM0/1433W/kg Thin-film Cu(In,Ga)Se₂ Solar Cell for Space Applications*. In *Proceedings of the 28th IEEE Photovoltaics Specialists Conference (Anchorage, Alaska)*, S. 1042 (2000).
- [vdP58a] L. J. van der Pauw. *A Method of Measuring Specific Resistivity and Hall Effect of Discs of Arbitrary Shape*. Philips Res. Repts 13 (1958), S. 1–9.
- [vdP58b] L. J. van der Pauw. *A Method of Measuring the Resistivity and Hall Coefficient on Lamellae of Arbitrary Shape*. Philips Technical Review 26 (1958), S. 220–224.
- [Vir04] A. Virtuani. *Optimisation of Cu(In,Ga)Se₂ Thin Film Solar Cells and Modules for Low-Irradiance Conditions*. Dissertation, Univerità degi Studi di Milano-Bicocca, Stuttgart (2004).

Literaturverzeichnis

- [Vog95] H. Vogel. *Gerthsen Physik*. Springer Verlag, Heidelberg, Berlin (1995).
- [Vol50] J. Volger. *Note on the Hall Potential Across an Inhomogeneous Conductor*. Physical Review 79 (1950) (6), S. 1023–1024.
- [Wag75] S. Wagner, J. L. Shay, P. Migliorato und H. M. Kaspar. *CuInSe₂/CdS Heterojunction Photovoltaic Detectors*. Applied Physics Letters 25 (1975) (8), S. 434–435.
- [Wan04] J. Wanzenl. *Aufbau einer Prozesskontrolle mittels Laser-Licht-Streuung bei der Herstellung von Chalkopyrit-Halbleiterschichten*. Diplomarbeit, TU Berlin (2004).
- [Wür00] P. Würfel. *Physik der Solarzellen*. Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg, Berlin (2000).
- [Wür03] P. Würfel und T. Trupke. *Solarzellen der dritten Generation*. Physik Journal (2003) (12), S. 45–51.
- [Yam77] N. Yamamoto, H. Horinka, Y. Okada und T. Miyauchi. *Excitonic Structure of CuGaS_{2x}Se_{2(1-x)} and CuAlS_{2x}Se_{2(1-x)}*. Japanese Journal of Applied Physics 16 (1977) (10), S. 1817–1822.
- [You03] D. L. Young, J. Keane, A. Duda, J. A. M. AbuShama, C. L. Perkins, M. Romero und R. Noufi. *Improved Performance in ZnO/CdS/CuGaSe₂ Thin-Film Solar Cells*. Prog. Photovolt. Res. Appl. 11 (2003), S. 535–541.
- [Zha97] S. Zhang, S. Wei und A. Zunger. *Stabilization of Ternary Compounds via Ordered Arrays of Defect Pairs*. Phys. Rev. Lett. 78 (1997) (21), S. 4059 – 4062.
- [Zha98] S. Zhang, S. Wei, A. Zunger und H. Katayama-Yoshida. *Defect Physics of the CuInSe₂ Chalcopyrite Semiconductor*. Phys. Rev. B 57 (1998) (16), S. 9642.
- [Zha04] Y.-J. Zhao, C. Persson, S. Lany und A. Zunger. *Why can CuInSe₂ be readily Equilibrium-doped n-type but the Wider-gap CuGaSe₂ Cannot?.* Applied Physics Letters 85 (2004) (24), S. 5860–5862.
- [Zun97] A. Zunger, S. B. Zhang und S.-H. Wei. IEEE Transactions electr. Devices (1997) (26), S. 313.

Anhang A

Literaturwerte

A.1 Materialparameter von CuGaSe₂

Gitterabstände:

A,B	0,5614nm		
C	1,1022nm	T=300K	[Man77]

Bandlücke:

E_g	1,65eV	T=300K	
E_g	1,688eV	T=12K	[Lar94]

Dichte:

ρ	5,57g cm ⁻³	T=300K	[Lan99]
--------	------------------------	--------	---------

Schmelzpunkt:

T_m	1310...1340K		[Sha75b]
-------	--------------	--	----------

Thermische Leitfähigkeit:

k	0,129 W cm ⁻¹ K ⁻¹	(berechnet)	[Rin95]
---	--	-------------	---------

Spezifische Wärme:

C_p	24,6J mol ⁻¹ K ⁻¹	T=300K	[Bis88]
C_{pkg}	0,116J g ⁻¹ K ⁻¹		

Linearer therm. Ausdehnungskoeffizient:

$\Delta L/(L \cdot \Delta T)$	13,1(14)·10 ⁻⁶ K ⁻¹	T=300...670K	a-Achse [Bar80]
	5,2(7)·10 ⁻⁶ K ⁻¹		c-Achse [Bar80]

Elektronenaffinität:

χ	4,1		[Sug01]
--------	-----	--	---------

Bindungsenergie des Exzitons:

E _b (A)	16meV		[Yam77]
--------------------	-------	--	---------

Dielektrizitätskonstante (Niederfrequenz):

ϵ	11		[Syr97]
------------	----	--	---------

Dielektrizitätskonstante (Hochfrequenz):

ϵ_∞	8		[Alo01]
-------------------	---	--	---------

A.2 Materialparameter von Cu_{2-x}Se

Bandlücke bei 298K:

E_g 1,20eV $T \approx 298\text{K}$ [Lan99]

Effektive Masse der Löcher:

m_p^* $\propto T^{0,9}$ [Lan99]

m_p^* $0,5m_0$ $T=300\text{K}$ [Lan99]

Leitfähigkeit:

σ $910\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ $T=300\text{K}$ [Lan99]

Spezifischer Widerstand:

ρ $0,1 \dots 2 \cdot 10^{-2}\Omega\text{cm}$ $T=300\text{K}$ [Lan99]

Ladungsträgerdichte:

p $1,9 \cdot 10^{20}\text{cm}^{-3}$ $T=300\text{K}$ [Lan99]

A.3 Materialparameter von CuInSe_2

Bandlücke:

E_g 1,00eV $T=300\text{K}$ Absorption an dünnen Filmen [Lan99]

Elektronenaffinität:

χ $4,6(\pm 0,15)\text{eV}$ $T=300\text{K}$ Photoelektronenspektroskopie [Kle96]

Effektive Masse der Leitungselektronen:

m_n^* $0,09 \cdot m_0$ $T=300\text{K}$ Faraday-Effekt [Lan99]

m_n^* $(0,077 \pm 0,002) \cdot m_0$ $T=1,9 \dots 40\text{K}$ Shubnikov-de Haas [Aru92]

A.4 Materialparameter von GaAs

Gitterkonstante:

A $0,565325\text{nm}$ $T=300\text{K}$ [Mul75]

Effektive Masse der Elektronen:

m_e^* $0,0632 \cdot m_0$ $T=300\text{K}$ [Bla82]

Effektive Masse der leichten Löcher:

m_{lh}^* $0,088 \cdot m_0$ $T=300\text{K}$ [Bla82]

Effektive Masse der schweren Löcher:

m_{hh}^* $0,50 \cdot m_0$ $T=300\text{K}$ [Bla82]

Elektronenaffinität:

χ $4,07\text{eV}$ $T=300\text{K}$ [Sze81]

Linearer therm. Ausdehnungskoeffizient:

$\Delta L / (L \cdot \Delta T)$ $6,86 \cdot 10^{-6}\text{K}^{-1}$ $T=300$ [Sze81]

A.5 Materialparameter von ZnSe

Gitterkonstante:

A 0,56687nm T=300K [Ski60]

Linearer therm. Ausdehnungskoeffizient:

$\Delta L / (L \cdot \Delta T)$ $6,8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ T=300K [Bha97]

Bandlücke:

E_g 2,8215eV T=4,2K [Bha97]

E_g 2,70eV T=300K [Ebi72]

Effektive Masse der Elektronen:

m_e^* $0,145 \cdot m_0$ T=300K [Lan99]

Effektive Masse der leichten Löcher:

m_{lh}^* $0,149 \cdot m_0$ T=300K (theor. berechnet) [Rud86]

Effektive Masse der schweren Löcher:

m_{hh}^* $0,60 \cdot m_0$ T=300K (theor. berechnet) [Rud86]

Elektronenaffinität:

χ 4,09eV T=300K [Fij96]

A.6 Materialparameter von CdS

Gitterkonstante:

a 0,5818nm Zinkblendestruktur [Pal54]
 a 0,4136nm Wurtzitstruktur
 c 0,6713nm [Cho83]

Bandlücke:

E_g 2,482eV T=300K Wurtzitstruktur / Ellipsometrie [Lan99]

E_g 2,50eV T=300K Kubisch [Lan99]

E_g 2,35 ... 2,48eV T=300K Gemischt / CBD-CdS [Cor04]

Anhang B

Quelltext

Dies ist die wichtigste Routine für das Simulationsprogramm zur Berechnung der Temperaturabhängigkeit der Ladungsträgerdichte. Sie ist in C geschrieben und berechnet die Position des Fermineaus aus den Konzentrationen und Aktivierungsenergien der Defekte:

```
void Dark()
{
double EFmax=EG;    // obere Grenze entspricht dem Leitungsbandminimum
double charge;    // Hilfsvariable für die Ladung
double EFmin=0.0;  // untere Grenze entspricht dem Valenzbandmaximum
int i=0;          // Zählvariable i

do
{
EF=(EFmax+EFmin)/2.;    // vorläufiges Fermineau ist die Mitte
                        // zwischen oberer und unterer Grenze
NA1minus= NA1 / (1.+ gNa1 * exp(( EV +EAA1-EF ) / (k*T)));
// Anzahl der geladenen Akzeptoren vom Typ A1 (Sze S. 24)
NA2minus= NA2 / (1.+ gNa2 * exp(( EV +EAA2-EF ) / (k*T)));
// Anzahl der geladenen Akzeptoren vom Typ A2
NDplus = ND * (1. - (1./(1.+ (1./gNd)*exp((EC - EAD - EF ) / (k*T)))));
// Anzahl der geladenen Donatoren (Sze S.23)

p=Nv(T)*exp(-(EF-EV)/(k*T)); //Boltzmann Näherung für die Löcher
n=Nc(T)*exp(-(EC-EF)/(k*T));
// Boltzmann Näherung für die Leitungselektronen

charge=(NDplus)-(NA1minus+NA2minus)+(p-n); // Berechnung der Ladung
if (charge>0.0) // Wenn der Halbleiter positiv geladen ist...
{
EFmin=EF; // ...Untere Grenze nach oben verschoben
}
else // ...Ansonsten...
{
EFmax=EF; // ... Obere Grenze nach unten verschoben
}
}
while (i++<15); // 15 Iterationen sind 5.3e-5 eV für EG=1.7eV
}
```

Die Routine ruft die Funktionen NV(T) und NC(T) auf, die die effektiven Zustandsdichten des Valenz- und Leitungsbandes berechnen. Sie sind gegeben durch:

```
double NC(double T) // effektive Zustandsdichte des Valenzbandes
{
double f;
f=2.*pow((2.*PI*mn*k*T/(h*h)),(1.5))*1e-6; // cm^-3
return f;
}

double NV(double T) // effektive Zustandsdichte des Leitungsbandes
{
double f;
f=2.*pow((2.*PI*mh*k*T/(h*h)),(1.5))*1e-6; // cm^-3
return f;
}
```

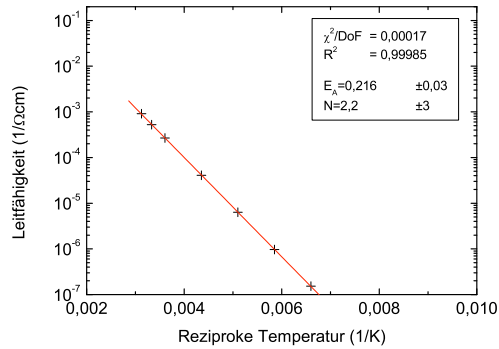
Anhang C

Fit-Graphen

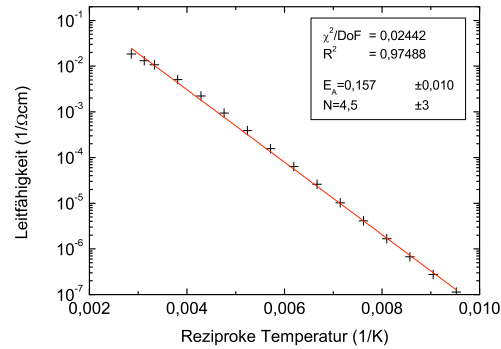
C.1 Graphen der Leitfähigkeiten der polykristallinen Proben mit Fit-Parametern

Die Fehlerbalken liegen innerhalb der Symbole und sind nicht eingezeichnet.

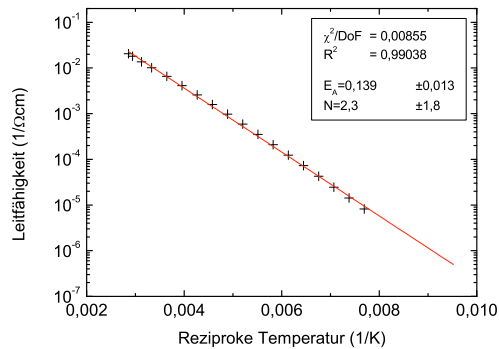
0nm NaF:



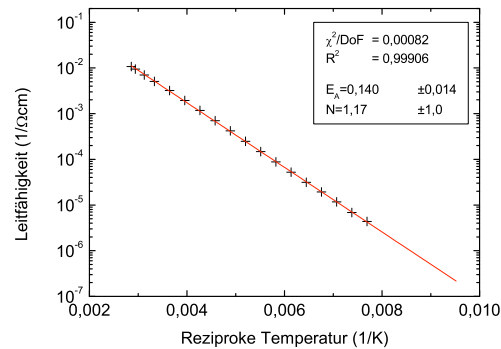
4nm NaF:



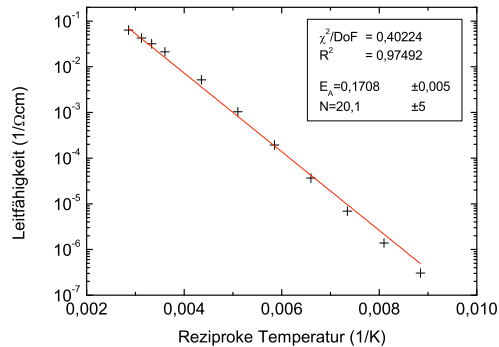
8nm NaF:



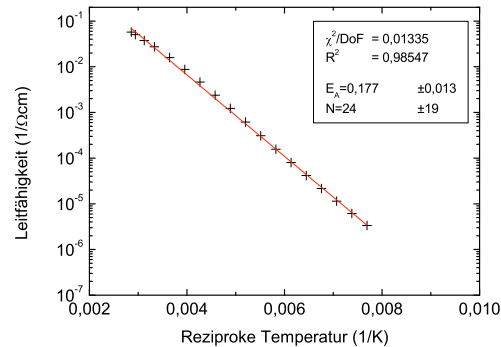
16nm NaF:



Soda-Lime-Glass 1:



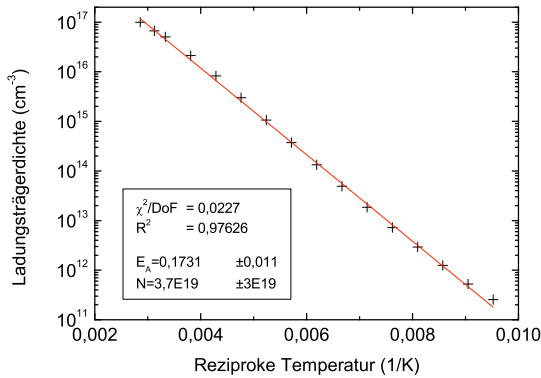
Soda-Lime-Glass 2:



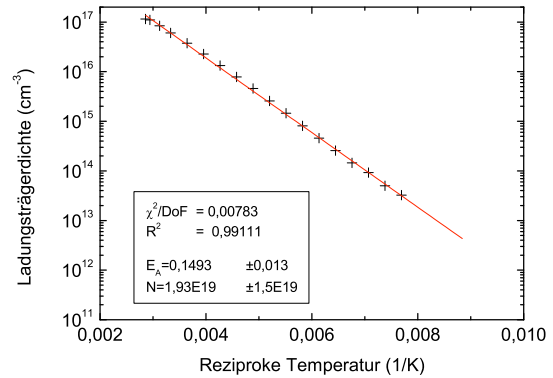
C.2 Graphen der Ladungsträgerdichten der polykristallinen Proben mit Fit-Parametern

Die Graphen zeigen die in Kapitel 7 besprochenen Leitfähigkeitsmessungen und die zugehörigen Fit-Kurven und Parameter. Die Fehlerbalken dieser Messungen liegen innerhalb der Symbole und sind nicht eingezeichnet.

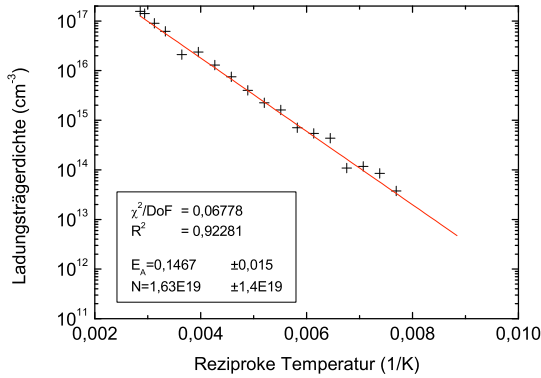
4nm NaF:



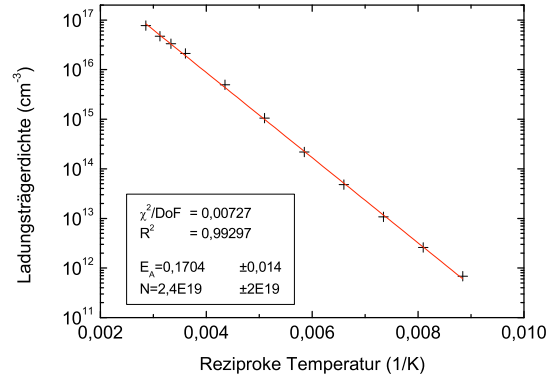
8nm NaF:



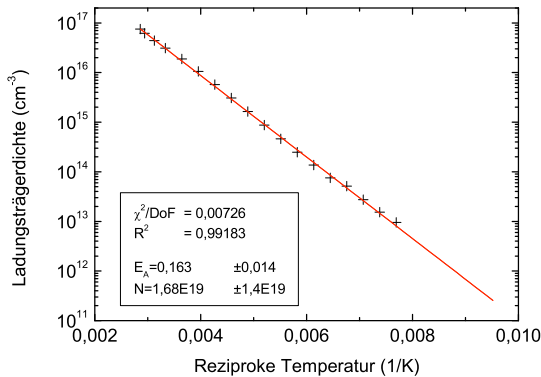
16nm NaF:



Soda-Lime-Glass 1:



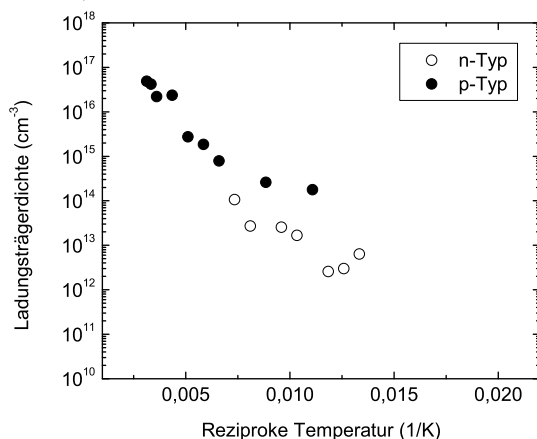
Soda-Lime-Glass 2:



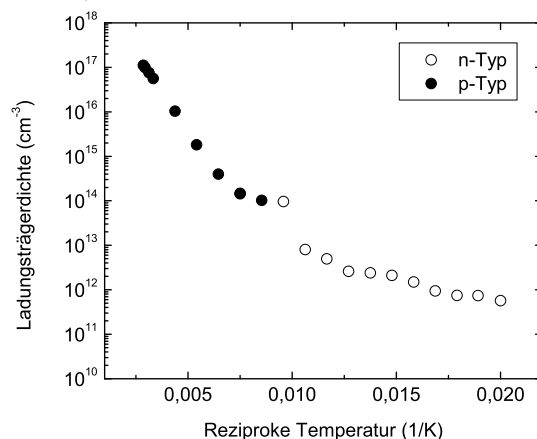
C.3 Graphen der Ladungsträgerdichten der polykristallinen Proben unter Beleuchtung

Die Graphen zeigen die in Kapitel 7 besprochenen Messungen des reziproken Hall-Koeffizienten. Das Vorzeichen der Messungen wird durch die Füllung der Symbole angezeigt. Offene Symbole entsprechen einem negativem Vorzeichen des Hall-Koeffizienten.

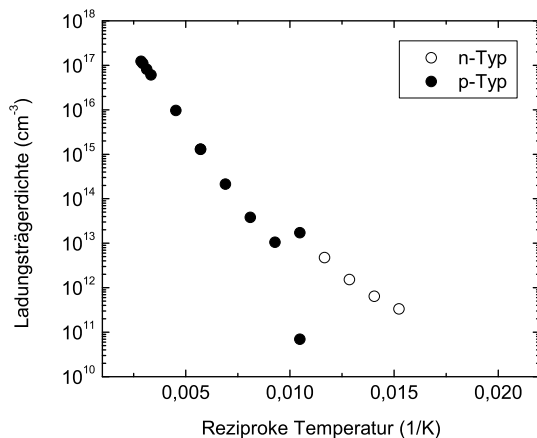
0nm NaF:



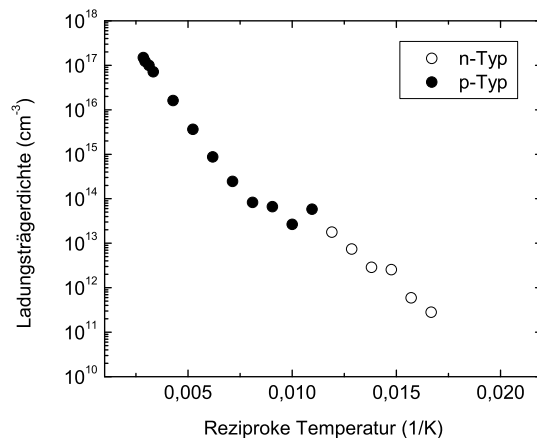
4nm NaF:



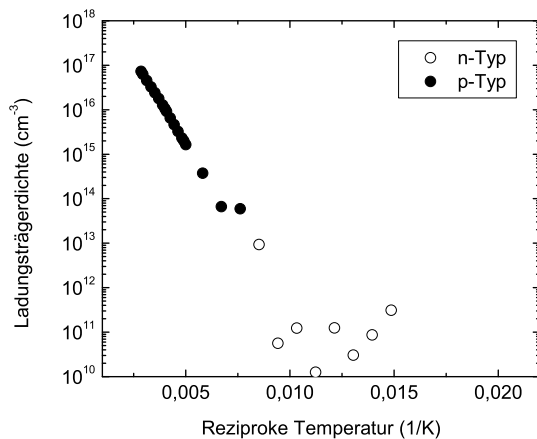
8nm NaF:



16nm NaF:



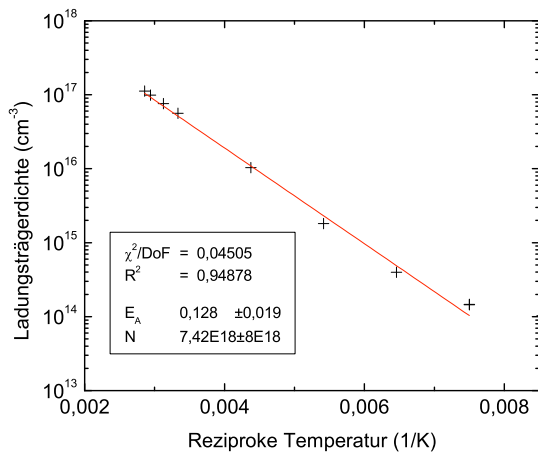
Soda-Lime-Glass 1:



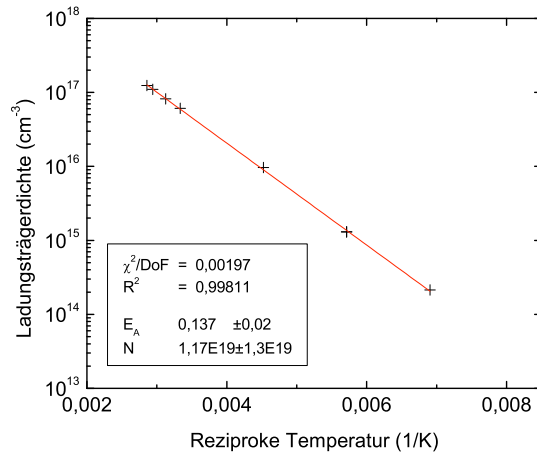
C.4 Ladungsträgerdichten der polykristallinen Proben unter Beleuchtung mit Fit-Geraden für Temperaturen über 125K (bzw. $1/T < 0,008$)

Bei Temperaturen über 125K scheint der Einfluss der photogenerierten Leitungselektronen keine Rolle mehr zu spielen. Daher wurden für diesen Temperaturbereich Fits der Aktivierungsenergie durchgeführt.

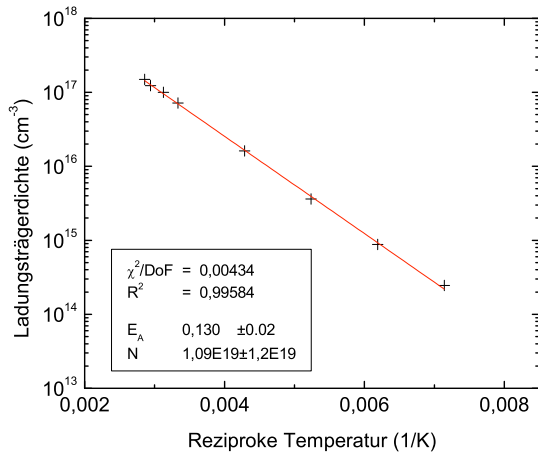
4nm NaF:



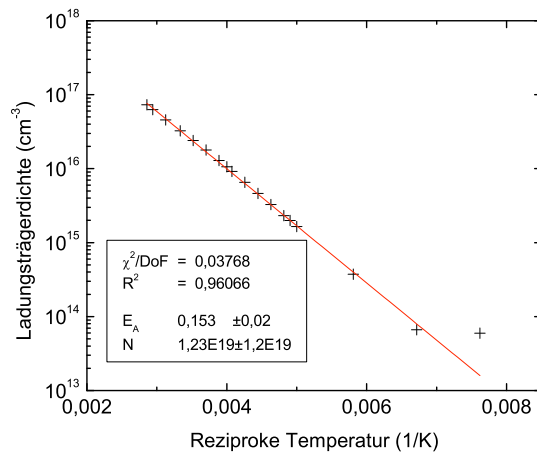
8nm NaF:



16nm NaF:



Soda-Lime-Glass:



Anhang D

Probenübersicht

Tabelle D.1: Übersicht über die verwendeten MOVPE-gewachsenen epitaktischen Proben. Alle Proben wurden unter Kupferüberschuss auf semiisolierendem GaAs gezüchtet und danach mit Kaliumcyanid geätzt.

Nummer	Probe	Dicke der CuGaSe ₂ -Schicht	behandelt in Kapitel
1	CGS365	350nm	6
2	CGS379a	320nm	8

Tabelle D.2: Übersicht über die verwendeten PVD-gewachsenen polykristallinen Proben. Alle Proben wurden unter Kupferüberschuss geätzt und danach mit Kaliumcyanid geätzt. SLG steht für Soda-Lime-Glass (natriumhaltig).

Nummer	Probe	interne Bezeichnung	Substrat	Dicke CuGaSe ₂	CDS beschichtet	behandelt in Kapitel
3	Poly1	CGS622	SLG	1,3µm	Nein	7.1
4	Poly2	CGS796a	SLG	1,0µm	Nein	7.1
5	Poly3	CGS796b	SLG	1,0µm	Ja	7.1
6	SLG1	A2352-SLG1	SLG	1,6µm	Ja	7.2 und 9
7	SLG2	A2352-SLG2	SLG	1,6µm	Ja	7.2 und 9
8	0nm NaF	A2352-0nm-NaF	Quarzglas (natriumfrei)	1,6µm	Ja	7.2 und 9
9	4nm NaF	A2352-4nm-NaF	Quarzglas + 4nm NaF	1,6µm	Ja	7.2 und 9
10	8nm NaF	A2352-8nm-NaF	Quarzglas + 8nm NaF	1,6µm	Ja	7.2 und 9
11	16nm NaF	A2352-16nm-NaF	Quarzglas + 16nm NaF	1,6µm	Ja	7.2 und 9

Anhang E

Experimentelle Fallstricke

Wie bei wahrscheinlich jeder experimentellen Arbeit traten auch bei der vorliegenden Arbeit unvorhergesehene praktische Probleme auf. Einige davon haben bis zu ihrer Lösung so viel Nerven und Schweiß gekostet, dass es schade wäre, das gewonnene Wissen nicht weiterzugeben. Andere, wie beispielsweise das Herunterfallen des Hall-Stabs kurz nach seiner Reparatur, sind einfach durch eine unglückliche Verkettung von Ereignissen oder schlichte Unachtsamkeit entstanden und sollen hier nicht weiter behandelt werden.

- **GPIB Adresse 23.** Zu Beginn der Arbeit wurde wegen eines Softwareupdates der Treiber einer vorhandenen GPIB-Karte (*GPIB: General Purpose Interface Bus*) neu installiert. Dies hatte zur Folge, dass das Gerät mit der GPIB-Adresse 23 nicht mehr funktionierte. Offenbar ist die Adresse 23 für den Controller (in diesem Fall den PC) reserviert und sollte nicht für Messgeräte verwendet werden.
- **Zu lange GPIB Kabel.** Bei einem Umbau der Anlage wurden die GPIB umgesteckt. Dabei wurden zwei Kabel, die vorher an einem Anschluss parallel betrieben wurden, hintereinandergeschaltet. Daraufhin funktionierte die Kommunikation mit verschiedenen Messgeräten nicht mehr. Das Problem ließ sich durch die Verwendung kürzerer Kabel lösen.
- **Überhitzen der Probe.** Der Eurotherm-Temperaturregler, der die Heizung des Probenstabs regelt, besitzt einen programmierbaren Sicherheitsmechanismus, der die Heizung abschaltet, sobald eine bestimmte Temperatur überschritten wird. Es wird dringend empfohlen, diesen Mechanismus zu verwenden! Zu Beginn der Arbeiten wurde der Probenstab durch falsche Programmierung überhitzt und stark beschädigt.
- **Verminderte Leitfähigkeit von Zwei-Komponenten-Epoxy-Kleber an der Oberfläche.** Der verwendete leitfähige Zwei-Komponenten-Epoxy-Kleber weist nach seinem Aushärten eine verminderte Leitfähigkeit an seiner Oberfläche aus. Besonders in Kombination mit der verminderten Größe der Probenkontakte, ergaben sich hierdurch Probleme. Es wird empfohlen, den Zwei-Komponenten-Epoxy-Kleber nur bei großflächigen Kontakten zu verwenden.
- **Kurzschluss in der Mantelleitung.** Die Zuleitungen zur Probe sind mit Mantelleitungen abgeschirmt, die von der Messkarte auf denselben Potenzialen wie die Signalleitungen gehalten werden. Während einer Messung trat ein Kurzschluss von einer Zuleitung der Probenheizung zu einer Mantelleitung auf. Der Effekt dieses sehr schwer zu entdeckenden Fehlers war ein Kriechstrom von ca. 200pA auf der Signalleitung.
- **Ausblasen der Xe-Lampe durch das Streufeld des Magneten.** Der verwendete supraleitende Magnet hat bei hohen Feldstärken ($B > 1T$) ein nicht zu vernachlässigendes Streumagnetfeld. Seine Größe ist ausreichend, um den Lichtbogen der Xe-Lampe so stark zu stören, dass sich diese ausschaltet. Dieser Effekt wurde durch Erhöhen des Abstands der Lampe zum Magneten und ein abschirmendes Blech aus μ -Metall vermieden.

Lebenslauf

Björn Thorsten Rissom

Angaben zur Person:

Geburtsdatum: 27.02.1975
Geburtsort: Kiel
Staatsangehörigkeit: deutsch

Ausbildung:

1981-82	Grundschule Himmelsthür, Hildesheim
1982-85	Bürgermeister-Schütte-Schule, Garmisch-Partenkirchen
1985-86	Werdenfels-Gymnasium, Garmisch-Partenkirchen
1986-94	Martin-Luther-Schule, Marburg an der Lahn
Aug 1991 - Jan 1992	Aufenthalt als Gastschüler in Los Angeles, USA
Juni 1994	Schulabschluss Abitur, Notendurchschnitt 2,0. Leistungskurse: Mathematik und Physik
Juli 1994 - Sep 1995	Zivildienst bei den mobilen sozialen Hilfsdiensten der Johanniter Unfallhilfe in Marburg an der Lahn
Okt 1995 – Apr 2002	Studium der Physik an der Technischen Universität Berlin
Aug 1997	Vordiplom: Notendurchschnitt 2,0
Sep 1997 – Jun 1998	Studium an der Strathclyde University in Glasgow im Rahmen des Sokrates-Austauschprogramms
Jul - Sep 1998	Betriebspraktikum im Thesys-Halbleiterwerk in Erfurt Thema: „Innovative Verfahren für Zuverlässigkeitstests auf Waferniveau“
Apr 1999 – Sep 2001	Tutor im physikalischen Anfängerpraktikum / Projektlabor der TU-Berlin.
Okt 2000 – Mär 2002	Diplomarbeit: „Optische und elektrische Eigenschaften von II-VI-Halb- leiterlasern“
Apr 2002	Abschluss des Diploms im angewandten Zweig der Physik mit der Note „sehr gut“. Wahlfächer: „Programmierung und Modellierung eingebetteter Systeme“ und „Evolutionstrategie“
Aug– Nov 2002	Aufenthalt in Madrid mit Teilnahme an Sprachkursen während des gesamten Zeitraums
Jan 2003 - Jul 2006	Wissenschaftlicher Angestellter am Hahn-Meitner-Institut, Berlin

Publikationen

Veröffentlichungen

Operation and Catastrophic Optical Degradation of II-VI Laser Diodes at Output Powers larger than 1W

O. Schulz, M. Strassburg, T. Rissom, *Phys. Stat. Sol.* 2002, Vol. 229, No. 2, p. 943-948

Post-growth p-type Doping Enhancement for ZnSe-based Lasers using a Li₃N Interlayer

O. Schulz, M. Strassburg, T. Rissom, U. Pohl, D. Bimberg, *Applied Physics Letters* 2002, Vol. 81, No. 26, p. 4916-4918

Posterbeiträge

Photo-Hall Measurements of Epitaxial CuGaSe₂

Materials Researchers Society Spring Meeting 2005, San Francisco

Effect of Proton Irradiation on CuGaSe₂ Epitaxial Films

T. Rissom, S. Siebentritt, M. Ch. Lux-Steiner

European Materials and Research Society Spring Meeting 2004, Straßbourg

Vortrag

Hall-Effect-Measurements

Young Scientist Tutorial on Characterization Techniques for Thin-Film Solar Cells

Materials Researchers Society Spring Meeting 2005, San Francisco

Danksagung

An dieser Stelle will ich mich bei allen bedanken, die zur erfolgreichen Durchführung der Arbeit beigetragen haben:

Bei Frau Prof. Dr. Martha Ch. Lux-Steiner bedanke ich mich für die Auswahl des interessanten Themas und die Aufnahme in ihre Arbeitsgruppe. Auch für das sehr genaue Lesen der Arbeit möchte ich mich bedanken. Ich habe sehr viel dabei gelernt.

Prof. Dr. Paul Fumagalli möchte ich für die Übernahme des Zweitgutachtens danken.

Priv. Doz. Dr. Susanne Siebentritt danke ich für die hervorragende Betreuung und die sehr gute Arbeitsatmosphäre. Dazu gehört auch, dass sie immer ein offenes Ohr hatte, wenn es ein Problem gab.

Olga und Niklas Papathanasiou danke ich für viel Unterstützung, gute Verbesserungsvorschläge und Unmengen an Schokolade und Kuchen. Jörg Beckmann und auch seinen Azubis danke ich für die tatkräftige Hilfe beim Bändigen der widerspenstigen Technik. Bei Jürgen Alberts bedanke ich mich für die REM-Bilder und das Züchten der epitaktischen CuGaSe₂-Proben. Shiro Nishiwaki und Raquel Caballero danke ich für die polykristallinen CuGaSe₂-Proben. Christian Kaufmann, Axel Neisser und Tim Münchenberg danke ich für die Bereitstellung von Cu(In,Ga)Se₂-Proben. Sven Augustin danke ich für die Photolumineszenzmessungen. Dr. Reiner Klenk hat mir gute Tipps zur Literatur gegeben und viel erklärt. Vielen Dank dafür! Meinem Büro-Nachbarn Tobias Eisenbart danke ich für fruchtbare Diskussionen. Bei Carola Kelch, Michael Kirsch und Norbert Blau bedanke ich mich für Kaliumcyanid-Ätzungen und Kontaktpräparation. Mark Wimmer danke ich für Messungen und Diskussionen über Korngrenzen und Hilfe bei der Betreuung der Hall-Anlage. Sebastian Lehmann danke ich für das hübsche Strukturbild im Theorieteil. Bei Ferdinand Streicher und Kasper Leenders bedanke ich mich für Kelvin-Probe-Mikroskopie-Messungen, die es dann leider doch nicht in die Arbeit geschafft haben. Bei meinem Vorgänger Steffen Schuler möchte ich mich für einige gute Vorschläge und Diskussionen bedanken. Nick Allsop, Serge Doka, David Fuertes-Marrón, Roland Mainz und Jasmin Hofstetter danke ich für manchen guten Tipp und nette Unterhaltungen beim Mittagessen. Bei Dietmar Hennig, Bernd Mertesacker und der Werkstatt-Crew bedanke ich mich für die fachgerechte Erledigung verschiedenster Aufträge.

Dipl. Phys. Reinholz von der Bundesanstalt für Materialwissenschaften danke ich für die Bestrahlung meiner Proben mit Protonen, auch wenn es diese Experimente dann auch nicht mehr in die Arbeit geschafft haben. Thorsten Kettler danke ich dafür, dass er mich an den Ritzer seiner Arbeitsgruppe an der Technischen Universität gelassen hat.

Besonders bedanken möchte ich mit bei meinen Eltern, Harald und Silke Rissom, meiner Schwester Nicola Anders und meinem Onkel Heirulf Rissom für die große Unterstützung und das Korrekturlesen der Arbeit.

Außerdem bedanke ich mich bei meinen Mitbewohnern in der Marienburger Str. 47 sowie allen Freunden und Kollegen, die ich nicht einzeln erwähnt habe.