

Abbildungsverzeichnis

1.1	Modell eines zukünftigen IC-Aufbaus	2
2.1	β -GaSe: schematisches Kristallmodell	8
2.2	GaSe Polytypen (schematisch)	9
2.3	GaSe Phasendiagramm	10
2.4	berechnete GaSe-Bandstruktur	11
2.5	GaSe, InSe: berechnete Zustandsdichte	12
2.6	Kristallstruktur Graphit (schematisch)	13
2.7	Kristallstruktur ZnSe (schematisch)	14
2.8	Si7×7 STM, DAS-Modell	17
2.9	Prozesse bei der Dampfphasenabscheidung	19
2.10	Nukleationskeime, Freie Energie in Abh. d. Keimradius r	21
2.11	Nukleationstheorie, Wachstumsmoden (schematisch)	23
2.12	Nukleation und Keimbildung auf Oberflächen	24
2.13	Keimbildungsrate	26
2.14	(Quasi)van der Waals-Epitaxie: Schema	31
2.15	GaSe-Halblage auf Si(111)	36
2.16	XPS Oberflächenempfindlichkeit	40
2.17	XPS Analysator schematisch	41
2.18	PES Anregungsschema	42
2.19	XPS Beispiel: GaSe-Substrat	44
2.20	UPS Beispiel: GaSe-Oberfläche	45
2.21	XPS: Bandanpassung HL-Heterokontakt	46
2.22	XPD: Interferenzschema	48
2.23	XPD Vorwärtsstreuung (schematisch)	50
2.24	Röntgenphotoelektronenbeugung an GaSe-Halblage auf Si(111)	50
2.25	XPD-Holographie, Ga3d-Hologramm	51
2.26	LEED: schematischer Aufbau, Ewald-Konstruktion	52
2.27	Schematischer Aufbau AFM-Messanordnung	53
2.28	AFM Spitze	54
2.29	HR-SEM schematisch	55
3.1	Schichtgitter-Substratpräparation: Spaltvorgang	58
3.2	Schichtgitter-Substratpräparation: Montage	59

3.3	ESCALAB schematisch	61
4.1	GaSe-Substrat: XPS	65
4.2	GaSe, ZnSe: UPS Valenzband	66
4.3	XPS, UPS: ZnSe auf GaSe	68
4.4	XPS: ZnSe auf GaSe, Auswertung	71
4.5	ZnSe auf GaSe: Entwicklung FWHM	73
4.6	ZnSe auf GaSe: Banddiagramm	74
4.7	GaSe-Substrat: AFM atomare Struktur	75
4.8	ZnSe auf GaSe: LEED	77
4.9	ZnSe auf GaSe: LEED Facetten	78
4.10	ZnSe auf GaSe: Ewald-Konstr. Facetten	79
4.11	ZnSe auf GaSe: Facettenfläche	81
4.12	ZnSe auf GaSe: REM SE-Bild	82
4.13	ZnSe auf GaSe: REM SE-Bild, Facetten	82
4.14	ZnSe auf GaSe: REM Uebersicht	84
4.15	ZnSe/GaSe: Ratenabh. d. ZnSe-Austrittsarbeit	85
4.16	ZnSe/GaSe: Ausscheidungen	86
4.17	ZnSe auf GaSe: Facettenwachstum schematisch	88
4.18	CdTe auf GaSe, $T_S = 300^\circ\text{C}$: UPS	91
4.19	CdTe auf GaSe, $T_S = 300^\circ\text{C}$: XPS/UPS	93
4.20	CdTe auf GaSe, $T_S = 300^\circ\text{C}$: Bandanpassung	94
4.21	CdTe auf GaSe, $T_S = 300^\circ\text{C}$: LEED	95
4.22	CdTe auf GaSe, $T_S = 300^\circ\text{C}$: REM Morphologie	96
4.23	CdTe auf GaSe, $T_S = 300^\circ\text{C}$: REM Keimbildung	97
4.24	CdTe auf GaSe, $T_S = 200^\circ\text{C}$: REM Morphologie	98
4.25	ZnSe auf InSe: UPS ZnSe, InSe	101
4.26	ZnSe auf InSe: XPS/UPS Übersicht	103
4.27	ZnSe auf InSe: Intensitätsverlauf der Rumpfniveaus	104
4.28	ZnSe auf InSe: FWHM $\text{In}3d_{5/2}$, $\text{Zn}2p_{3/2}$	106
4.29	ZnSe auf InSe: UPS ZnSe, InSe	107
4.30	ZnSe auf InSe: LEED	110
4.31	ZnSe auf InSe: REM Morphologie	111
4.32	ZnSe auf InSe: REM Morphologie Übersicht	112
4.33	Se auf GaSe: SXPS VB	119
4.34	Se auf GaSe: UPS/XPS	121
4.35	Se auf GaSe: UPS/XPS Forts.	122
4.36	Se auf GaSe: UPS/XPS Forts.	123
4.37	Se auf GaSe: UPS/XPS Forts.	124
4.38	ZnSe auf Se-get. GaSe: UPS	125
4.39	Se auf GaSe: UHV-AFM	126
4.40	Se auf GaSe: UHV-AFM, LEED	127
4.41	Se auf GaSe: UHV-AFM, LEED	128

4.42	Se auf GaSe bei RT: AFM,LEED	129
4.43	Se auf GaSe: AFM	130
4.44	ZnSe auf Se/GaSe: AFM, LEED	131
4.45	Se auf GaSe: REM	132
4.46	ZnSe auf Se/GaSe: AFM,LEED	133
4.47	ZnSe auf GaSe gesputtert: UPS	137
4.48	GaSe-Oberfläche gesputtert: XPS	138
4.49	GaSe-Oberfläche gesputtert: AFM	140
4.50	ZnSe auf GaSe gesputtert: AFM	141
4.51	SXPS ZnSe auf GaSe:Si(111): Valenzband	145
4.52	SXPS $h\nu=140\text{eV}$: ZnSe/GaSe/Si(111)	148
4.53	LEED ZnSe/GaSe-HL:Si(111)	150
4.54	ZnSe auf GaSe-HL:Si(111): AFM	151
4.55	XPD-Holographie: Si2p, Zn3d	153
4.56	ZnSe auf GaSe:Si(111): Schema	154
4.57	ZnSe/GaSe:Si(111): XPD MgK α , Si2p, Ga3d	156
4.58	ZnSe/GaSe:Si(111): XPD MgK α , Zn3d, Se3d	158
4.59	ZnSe auf HOPG: Bandstruktur	162
4.60	ZnSe auf HOPG, ZnSe-Rate = $0.2\text{\AA}/\text{s}$: AFM, Keimbildung	163
4.61	ZnSe auf HOPG: XPS	165
4.62	ZnSe auf HOPG, ZnSe-Rate = $0.2\text{\AA}/\text{s}$: Bandanpassung	166
4.63	ZnSe auf HOPG: UPS Übersicht	167

Tabellenverzeichnis

1.1	Gitterfehlانpassung der unters. (Q)vdW-Systeme	4
2.1	GaSe, InSe: Physikalische Konstanten	10
2.2	GaSe: Anisotropie physikalischer Eigenschaften	12
2.3	ZnSe, CdTe: Physikalische Konstanten	15
2.4	Silizium: Physikalische Eigenschaften	18
2.5	PES: Energiewerte der Anregungslichtquellen	39
3.1	Ätzprozedur für Si(111) nach Shiraki	60
4.1	Grenzflächendipole verschiedener QvdW-Systeme	115
4.2	Simulationsbedingungen XPD (SSC) für ZnSe/GaSe:Si(111)	155

Literaturverzeichnis

- [1] P. Chaudhari, *Spektrum der Wissenschaft*, Sonderheft, **74** (1987).
- [2] J. Rowell, *Spektrum der Wissenschaft*, Sonderheft, **88** (1987).
- [3] H. Lüth, *phys. stat. sol. (b)* **192**, 287 (1995).
- [4] D. Shaw, in *NATO ASI workshop, Corsica, France (1988): Heterostructures on Si: One step further with Silicon* Vol. 160 Kluwer Academic Publishers.
- [5] E. Machlin, *The Effects of Structure on Properties in Thin Films* Vol. 2 of *Materials Science in Microelectronics* (Giro Press, New York, 1995).
- [6] A. Zukauskas, M. Shur, R. Gaska, *MRS Bulletin* **26**(10), 764 (2001).
- [7] W. Faschinger, *J. Cryst. Growth* **146**, 80 (1995).
- [8] M. Heuken, *J. Cryst. Growth* **146**, 570 (1995).
- [9] T. Chu und S. Chu, *Solid-State Electronics* **38**(3), 533 (1995).
- [10] K. Ploog, F. Guimaraes, W. Stolz, in *NATO ASI workshop, Corsica, France (1988): Heterostructures on Silicon: One step further with Silicon* Vol. 160 Kluwer Academic Publishers.
- [11] J. Palmer, T. Saitoh, T. Yodo, M. Tamura, *J. Appl. Phys.* **74**(12), 7211 (1993).
- [12] A. Sutton und R. Balluffi, *Interfaces in Crystalline Materials* Vol. 51 of *Monographs on the Physics and Chemistry of Materials* (Clarendon Press, Oxford, 1995).
- [13] S. Irvine, A. Stafford, M. Ahmed, *J. Cryst. Growth* **197**, 616 (1999).
- [14] Y. Sidorov, S. Dvoretzky, M. Yakushev, N. Mikhailov, V. Varavin, V. Liberman, *Thin Solid Films* **306**, 253 (1997).
- [15] N. Wada, S. Sakai, Y. Ueta, K. Kawasaki, *Heteroepitaxy of Dissimilar Materials* **221**, 429 (MRS Proceedings, Anaheim, 1991).
- [16] A. Koma, *Thin Solid Films* **216**, 72 (1992).

- [17] A. Koma, K. Sunouchi, T. Miyajima, *J. Vac. Sci. Technol. B* **3**, 724 (1985).
- [18] R. Evans, *An Introduction to Crystal Chemistry* (Cambridge University Press, Cambridge, 1966).
- [19] R. Wiesendanger und D. Anselmetti, G. Benedek (Hrsg.), *Surface Properties of Layered Structures in Physics and Chemistry of Materials with Low-Dimensional Structures* Vol. 16 (Kluwer Academic Publishers, 1992).
- [20] E. Mooser, *Physics and Chemistry of Materials with Layered Structure* Vol. 1-6 (Reidel, Dordrecht, 1976-1979).
- [21] I. Singer, *Fundamentals of Friction: Macroscopic and Microscopic Processes* (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1991).
- [22] L. Rapoport, Y. Billik, Y. Feldman, M. Homyonfer, S. Cohen, R. Tenne, *Nature* **387**, 791 (1997).
- [23] W. Jaegermann, in *Photoelectrochemistry and Photovoltaic Properties of Layered Semiconductors*. (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1992).
- [24] O. Lang, Y. Tomm, R. Schlaf, C. Pettenkofer, W. Jaegermann, *J Appl Phys* **75**(12), 7814 (1994).
- [25] M. Balkanski, *-Microionics- Solid State Integratable Batteries* (Elsevier, Brussel, 1991).
- [26] G. Pistoia, *Lithium Batteries* (Elsevier, Amsterdam, 1995).
- [27] K. Uosaki und M. Koinuma, *J. Appl. Phys.* **74**(3), 1675 (1993).
- [28] N. Berchenko, O. Balitskii, R. Lutsiv, V. Savchyn, V. Vasylytsiv, *Materials Chemistry and Physics* **51**, 125 (1997).
- [29] C. Adler, R. Honke, P. Pavone, U. Schröder, *Phys. Rev. B* **57**(7), 3726 (1998).
- [30] O. Madelung, *Semiconductors - Basic Data* (Springer Verlag, Berlin, 1996).
- [31] V. Shtanov, A. Komov, M. Tamm, D. Atrashenko, V. Zlomanov, *Doklady Chemistry* **361**(1-3), 140 (1998).
- [32] T. Ishii, *J. Cryst. Growth* **89**, 459 (1988).
- [33] A. Chevy, A. Kuhn, M.-S. Martin, *J. Cryst. Growth* **38**, 118 (1977).
- [34] K. Imai, K. Suzuki, T. Haga, Y. Hasegawa, Y. Abe, *J. Cryst. Growth* **54**, 501 (1981).

- [35] O. Madelung, *Physik der nicht-tetraedisch gebundenen Verbindungen II* aus *Landolt-Börnstein - Zahlenwerte und Funktionen aus Naturwissenschaften und Technik* Vol. 17f (Springer Verlag, Berlin, 1983).
- [36] H. Araki, S. Nishikawa, T. Tanbo, C. Tatsuyama, *Phys. Rev. B* **33**(12), 8164 (1986).
- [37] M. Schlüter, J. Camassel, S. Kohn, J. Voitchovsky, Y. Shen, M. Cohen, *Phys. Rev. B* **13**(8), 3534 (1976).
- [38] M. Schlüter, *Il Nuovo Cimento* **13 B**(2), 313 (1973).
- [39] P. Larsen, S. Chiang, N. Smith, *Phys. Rev. B* **15**(4), 3200 (1977).
- [40] R. H. Williams, I. McGovern, R. Murray, M. Howells, *phys. stat. sol. (b)* **73**, 307 (1976).
- [41] R. Williams, J. McCanny, R. Murray, L. Ley, P. Kemeny, *J. Phys. C: Solid State Phys* **10**, 1223 (1977).
- [42] W. Jaegermann, A. Klein, C. Pettenkofer, in *Electron Spectroscopies Applied to Low-Dimensional Materials* S. 317. (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2000).
- [43] E. Doni, R. Girlanda, V. Grasso, A. Balzarotti, M. Piacentini, *Il Nuovo Cimento* **51 B**(1), 154 (1979).
- [44] O. Madelung, *Physik der II-VI und I-VII Verbindungen, semimagnetische Halbleiter* Vol. 17 of *Landolt-Börnstein - Zahlenwerte und Funktionen aus Naturwissenschaften und Technik* (Springer Verlag, Berlin, 1982).
- [45] H.-J. Lewerenz und H. Jungblut, *Photovoltaik - Grundlagen und Anwendungen* (Springer Verlag, Berlin, 1995).
- [46] B. Streetmann, *Solid state electronic devices* in *Prentice Hall Series in Solid State Physical Electronics* (Prentice Hall, London, 1995).
- [47] D. Chadi und M. Cohen, *Phys. Rev. B* **11**(2), 732 (1975).
- [48] D. Eastman, W. Grobman, J. Freeouf, M. Erbudak, *Phys. Rev. B* **9**(8), 3473 (1974).
- [49] L. Ley, R. Pollak, F. McFeely, S. Kowalczyk, D. Shirley, *Phys. Rev. B* **9**(2), 600 (1974).
- [50] A. Continenza, S. Massidda, A. Freeman, *Phys. Rev. B* **38**(18), 12996 (1988).
- [51] H. Dröge, M. Nagelstraßer, J. Nürnberger, W. Faschinger, A. Fleszar, H.-P. Steinrück, *Surf. Sci.* **454-456**, 477 (2000).
- [52] J. Xue, A. Stampfl, D. Wolframm, D. Evans, M. Hollering, L. Ley, J. Riley, R. Leckey, *Surf. Sci.* **401**, L401 (1998).

- [53] K. Yoshino, H. Mikami, M. Yoneta, H. Saito, M. Ohishi, T. Ikari, *phys. stat. sol. (a)* **180**(201), 201 (2000).
- [54] H. Wong, J.-B. Xia, K. Cheah, *Appl. Phys. Lett.* **64**, 507 (1997).
- [55] M. Germain, E. Kartheuser, M. Soltani, O. Pages, M. Certier, W. Taudt, M. Heuken, *phys. stat. sol. (b)* **210**(367), 367 (1998).
- [56] G. Reuscher, M. Keim, H. Lugauer, A. Waag, G. Landwehr, *phys. stat. sol. (a)* **180**(225), 225 (2000).
- [57] M. Cho, J. Chang, H. Wenisch, H. Makino, T. Yag, *phys. stat. sol. (a)* **180**(217), 217 (2000).
- [58] F. Vigue, A. Bouillé, E. Tournié, J.-P. Faurie, *phys. stat. sol. (a)* **180**, 301 (2000).
- [59] V. Kasiyan, D. Nedeoglo, N. Neodoglo, *phys. stat. sol. (b)* **210**, 485 (1998).
- [60] K. Yoshino, Y. Nakagawa, A. Fukuyama, H. Yokoyama, K. Maeda, H. Ishikura, T. Abe, T. Ikari, *phys. stat. sol. (b)* **210**, 491 (1998).
- [61] H. Wenisch, *Homoepitaxie und Charakterisierung von Leucht- und Laserdioden auf ZnSe-Einkristallen*, Doktorarbeit, Universität Bremen (1999).
- [62] J. Faurie, I. Sou, P. Wijewarnasuriya, S. Rafol, K. Woo, *Phys. Rev. B* **34**, 6000 (1986).
- [63] H. Jeon, J. Leem, Y. Ryu, T. Kang, T. Kim, *Appl. Surf. Sci.* **156**, 110 (2000).
- [64] I. Sugiyama, A. Hobbs, O. Ueda, K. Shinohara, H. Takigawa, in *Heteroepitaxy of Dissimilar Materials* Vol. 221 S. 471 (MRS Proceedings, Anaheim, 1991).
- [65] F. Wiame, S. Rujirawat, G. Brill, Y. Xin, R. Caudano, S. Sivananthan, N. Browning, R. Sporken, *Surf. Sci.* **454-456**, 818 (2000).
- [66] Y.-C. Lu, R. Feigelson, R. Route, *J. Appl. Phys* **67**(5), 2583 (1990).
- [67] R. Duszak, S. Tatarenko, J. Cibert, K. Saminadayar, C. Deshayes, *J. Vac. Sci. Technol. A* **9**(6), 3025 (1991).
- [68] R. Duszak, S. Tatarenko, J. Cibert, N. Magnéa, H. Mariette, K. Saminadayar, *Surf. Sci.* **251/252**, 511 (1991).
- [69] H. Heinke, L. Haase, V. Grossmann, V. Kirchner, D. Hommel, *phys. stat. sol. (a)* **180**(189), 189 (2000).
- [70] M. Constantino, H. Navarro-Contreras, M. Vidal, B. Salazar-Hernández-Caldéron, M. Lopéz-Lopéz, *Appl. Surf. Sci.* **151**(1999), 271 (1999).

- [71] K. M. Colbow, Y. Gao, T. Tiedje, J. Dahn, W. Eberhardt, *J. Vac. Sci. Technol. A* **9** (5), 2614 (1991).
- [72] D. Li, J. Gonsalves, N. Otsuka, J. Qiu, M. Kobayashi, R. Gunshor, *Appl. Phys. Lett.* **57**(5), 449 (1990).
- [73] V. Méndez-García und M. López-López, *J. Cryst. Growth* **201/202**, 518 (1999).
- [74] H.-C. Ko, Y.-S. Kim, C.-O. Kim, *Appl. Phys. A* **68**, 627 (1999).
- [75] W. Spahn, H. Röss, K. Schüll, M. Ehinger, D. Hommel, G. Landwehr, *J. Cryst. Growth* **159**, 761 (1996).
- [76] R. Bringans, D. Biegelsen, L.-E. Swartz, F. Ponce, J. Tramonta, *Phys Rev B* **45**(23), 13 400 (1992).
- [77] R. Bringans und M. Olmstead, *Phys. Rev. B* **39**(17), 12 985 (1989).
- [78] A. Bauknecht, U. Blieske, T. Kampschulte, J. Albert, H. Sehnert, A. Klein, W. Jaegermann, *Appl. Phys. Lett.* **74**(8), 1099 (1999).
- [79] V. Lifshits, A. Saranin, A. Zotov, *Surface Phases on Silicon: Preparation, Structures and Properties* (Wiley, Bensheim, 1994).
- [80] C. Karlsson, E. Landmark, Y.-C. Chao, R. Uhrberg, *Phys. Rev. B* **50**(8), 5767 (1994).
- [81] G. L. Lay, M. Göthilde, T. Grehk, M. Björkquist, U. Karlsson, V. Aristov, *Phys. Rev. B* **50**(19), 14 277 (1994).
- [82] L. T. Vinh, M. Eddrief, C. Sébenne, P. Dumas, A. Taleb-Ibrahimi, R. Gunther, Y. Chabal, J. Derrien, *Appl. Phys. Lett.* **64**(24), 3308 (1994).
- [83] R. Schlier und H. Farnsworth, *J. Chem. Phys.* **30**, 917 (1959).
- [84] K. Takayanagi, Y. Tanishiro, M. Takahashi, *J. Vac. Sci. Technol. A* **3**, 1502 (1985).
- [85] H. Schaumburg, *Halbleiter* Vol. 2 aus *Werkstoffe und Bauelemente der Elektrotechnik* (Teubner Verlag, Stuttgart, 1991).
- [86] B. Lewis, in *Crystal Growth* (Pergamon Press, Oxford, 1980).
- [87] E. Machlin, *The Relationships Between Thin Film Processing and Structure* Materials Science in Microelectronics (Giro Press, New York, 1995).
- [88] K. Reichelt, in *17. IFF Ferienkurs: Dünne Schichten und Schichtsysteme* (KFA, Jülich, 1986).

- [89] J. Greene, *Physics of Film Growth from the Vapor Phase in Multicomponent and Multilayered Thin Films for Advanced Microtechnologies: Techniques, Fundamentals and Devices* (Kluwer Academic Publishers, Amsterdam, 1993)
- [90] M. Henzler und W. Göpel, *Oberflächenphysik des Festkörpers* (Teubner, Stuttgart, 1994).
- [91] K. Christmann, *Surface Physical Chemistry in Topics in Physical Chemistry* (Steinkopff Verlag, Darmstadt, 1991).
- [92] W. Kinzel, in *17. IFF Ferienkurs: Dünne Schichten und Schichtsysteme* (KFA, Jülich, 1986).
- [93] A. Cullis, *MRS Bulletin* **21**(4), 21 (1996).
- [94] D. Jesson, K. Chen, S. Pennycook, *MRS Bulletin* **21**(4), 31 (1996).
- [95] F. LeGoues, *MRS Bulletin* **21**(4), 38 (1996).
- [96] P. Petroff und G. Medeiros-Ribiero, *MRS Bulletin* **21**(4), 50 (1996).
- [97] A. Preobrajenski, K. Barucki, T. Chassé, *Phys. Rev. B* **85**(20), 4337 (2000).
- [98] R. Bachrach, in *Crystal Growth*. (Pergamon Press, Oxford, 1980).
- [99] M. Herman und H. Sitter, *Molecular Beam Epitaxy-Fundamentals and Current Status in Springer Series in Materials Science* (Springer, Heidelberg, 1996).
- [100] A. Koma, *Surf. Sci.* **267**, 29 (1992).
- [101] T. Tsirlina, S. Cohen, H. Cohen, L. Sapir, M. Peisach, R. Tenne, A. Matthaeus, S. Tiefenbacher, W. Jaegermann, E. Ponomarev, C. Lévy-Clément, *Solar Energy Materials and Solar Cells* **44**, 457 (1996).
- [102] B. Thomas und T. Kuitly, *phys. stat. sol. (a)* **119**, 127 (1990).
- [103] M. Yudasaka, T. Matsuoka, K. Nakanishi, *Thin Solid Films* **146**, 65 (1987).
- [104] A. Weaver, *Materials Today* Nov/Dec 2001 (2001).
- [105] W. Jaegermann, C. Pettenkofer, O. Lang, R. Schlaf, S. Tiefenbacher, Y. Tomm, in *First World Conference on Photovoltaic Energy Conversion* (Waikoloa, Hawaii, 1994).
- [106] O. Lang, *Morphologie und elektronische Eigenschaften von epitaktischen InSe Schichten für Dünnschichtsolarzellen*, Doktorarbeit, Technische Universität Berlin (1997).

-
- [107] O. Lang, R. Rudolph, A. Klein, C. Pettenkofer, W. Jaegermann, J. Sanchez, A. Segura, A. Chévy, in *13th European Photovoltaic Solar Energy Conference* (Nice, France, 1995).
- [108] J. Sánchez-Royo, A. Segura, O. Lang, C. Pettenkofer, W. Jaegermann, A. Chevy, L. Roa, *Thin Solid Films* **10**(5), 1 (1997).
- [109] C. Tatsuyama, T. Tanbo, N. Nakayama, *Appl. Surf. Sci.* **41/42**, 539 (1989).
- [110] F. Ohuchi, B. Parkinson, K. Ueno, A. Koma, *J. Appl. Phys.* **68**, 2168 (1990).
- [111] T. Mori, H. Abe, K. Saiki, A. Koma, *Jpn. J. Appl. Phys.* **32**, 2945 (1993).
- [112] B. Parkinson, F. Ohuchi, K. Ueno, A. Koma, *Appl. Phys. Lett.* **58**(5), 472 (1991).
- [113] T. Shimado, F. Ohuchi, A. Koma, *Surf. Sci.* **291**, 57 (1993).
- [114] S. Tiefenbacher, C. Pettenkofer, W. Jaegermann, *Surf. Sci.* **450**, 181 (2000).
- [115] E. Schaar-Gabriel, *Elektronische Struktur und initiales Wachstum von Indiumselenidschichten*, Doktorarbeit, Freie Universität Berlin (1998).
- [116] N. Nakayama, T. Kuramachi, T. Tanbo, H. Ueba, C. Tasuyama, *Surf. Sci.* **244**, 58 (1991).
- [117] M. Yudasaka und K. Nakanishi, *Thin Solid Films* **156**, 145 (1988).
- [118] R. Anderson, *Solid State Electronics* **5**, 341 (1962).
- [119] R. Schlaf, *Halbleiterheterostrukturen aus Schichtgitterverbindungen: Quantendipolkorrektur der Elektronenaffinitätsregel*, Doktorarbeit, TU Berlin (1995).
- [120] R. Schlaf, O. Lang, C. Pettenkofer, W. Jaegermann, *J. of Appl. Phys.* **85**(5), 2732 (1999).
- [121] A. Klein, O. Lang, R. Schlaf, C. Pettenkofer, W. Jaegermann, *Phys. Rev. Lett.* **80**(2), 361 (1998).
- [122] Y. Hasegawa und Y. Abe, *phys. stat. sol. (a)* **70**, 615 (1982).
- [123] G. Hughes, A. McKinley, R. Williams, I. McGovern, *J. Phys. C: Solid State Phys.* **15**, 159 (1982).
- [124] K. Ueno, K. Sasaki, N. Takeda, K. Saiki, A. Koma, *Appl. Phys. Lett.* **70**(3), 1104 (1997).
- [125] A. Koma, *J. Cryst. Growth* **201/202**, 236 (1999).

- [126] S. Gunst, A. Klein, W. Jaegermann, Y. Tomm, H.-J. Crawack, H. Jungblut, *Ionics* **6**, 180 (2000).
- [127] S. Gunst, *Nanostrukturierung von Übergangsmetalldichalkogeniden durch Interkalation und Deinterkalation*, Doktorarbeit, Technische Universität Darmstadt (2001).
- [128] A. Klein, *Photoelektronenspektroskopie an Schicht Halbleiter/Metall-Grenzflächen*, Doktorarbeit, Universität Konstanz (1994).
- [129] G. Nicolay, R. Claessen, F. Reinert, V. Strocov, S. Hüfner, H. Gao, U. Hartmann, E. Bucher, *Surf. Sci.* **432**, 95 (1999).
- [130] T. Löher, Y. Tomm, C. Pettenkofer, W. Jaegermann, *Appl. Phys. Lett.* **65**(5), 555 (1994).
- [131] T. Löher, Y. Tomm, C. Pettenkofer, M. Giersig, W. Jaegermann, *J. Cryst. Growth* **146**, 408 (1995).
- [132] E. Wisotzki, A. Klein, W. Jaegermann, *Thin Solid Films* **380**, 263 (2000).
- [133] T. Löher, Y. Tomm, A. Klein, D. Su, C. Pettenkofer, W. Jaegermann, *J. Appl. Phys.* **80**(10), 5718 (1996).
- [134] T. Löher, Y. Tomm, C. Pettenkofer, A. Klein, W. Jaegermann, *Semicond. Sci. Technol.* **15**, 1 (2000).
- [135] T. Löher, *Halbleiter-Heteroübergänge: II-VI/Schichtgitterchalkogenid- und CdS/CuInSe₂-Grenzflächen*, Doktorarbeit, Freie Universität Berlin (1995).
- [136] T. Löher, A. Klein, E. Schaar-Gabriel, R. Rudolph, Y. Tomm, M. Giersig, C. Pettenkofer, W. Jaegermann, in *Material Research Society Symposium* **441**, 597 (MRS Proceedings, Boston, 1997).
- [137] A. Klein, Habilitationsschrift (in Vorbereitung).
- [138] L. Rumaner, J. Gray, F. Ohuchi, *J. Cryst. Growth* **177**, 17 (1997).
- [139] L. Rumaner, M. Olmstead, F. Ohuchi, *J. Vac. Sci. Technol. B* **16**(3), 977 (1998).
- [140] C. Tatsuyama, H. Nishiwaki, K. Asai, K. Lim, T. Tambo, H. Ueba, *Appl. Surf. Sci.* **117/118**, 523 (1997).
- [141] K. Ueno, M. Kawayama, Z. Dai, A. Koma, F. Ohuchi, *J. Cryst. Growth* **32** (1999).
- [142] N. Teraguchi, M. Konagai, F. Kato, K. Takahashi, *J. Cryst. Growth* **115**, 798 (1991).
- [143] N. Teraguchi, F. Kato, M. Konagai, K. Takahashi, *Jpn. J. Appl. Phys.* **28**(12), 2134 (1989).

-
- [144] Z. Dai und F. Ohuchi, *Appl. Phys. Lett.* **73**(7), 966 (1998).
- [145] Z. Dai, S. Chegwiddden, L. Rumaner, F. Ohuchi, *J. Appl. Phys.* **85**(5), 2603 (1999).
- [146] S. Chegwiddden, Z. Dai, M. Olmstead, F. Ohuchi, *J. Vac. Sci. Technol. A* **16**(4), 2376 (1998).
- [147] R. Rudolph, Y. Tomm, C. Pettenkofer, A. Klein, W. Jaegermann, *Appl. Phys. Lett.* **76**(9), 1101 (2000).
- [148] F. Proix, V. Panella, S. E. Monkad, A. Glebov, J. Lacharme, M. Eddrief, K. Amimer, C. Sébenne, J. Toennies, *Eur. Phys. Journ. B* **5**, 919 (1998).
- [149] K. Ueno, M. Sakurai, A. Koma, *J. Cryst. Growth* **150**, 1180 (1995).
- [150] A. Amokrane, C. Sébenne, A. Cricenti, C. Ottaviani, F. Proix, M. Eddrief, *Appl. Surf. Sci.* **123/124**, 619 (1998).
- [151] H. Reqqass, J.-P. Lacharme, C. Sébenne, M. Eddrief, V. L. Thanh, *Appl. Surf. Sci.* **92**, 357 (1996).
- [152] L. T. Vinh, M. Eddrief, J. Mahan, A. Vantomme, J. Song, M.-A. Nicolet, *J. Appl. Phys.* **81**(11), 7289 (1997).
- [153] K. Amimer, M. Eddrief, C. Sébenne, *J. Cryst. Growth* **217**, 371 (2000).
- [154] A. Koebel, Y. Zheng, J. Pétrouff, M. Eddrief, L. Vinh, C. Sébenne, *J. Cryst. Growth* **154**, 269 (1995).
- [155] R. Rudolph, C. Pettenkofer, A. Klein, W. Jaegermann, *Appl. Surf. Sci.* **166**, 437 (2000).
- [156] Y. Zheng, A. Koebel, J. Pétrouff, J. Boulliard, B. Capelle, M. Eddrief, *J. Cryst. Growth* **162**, 135 (1996).
- [157] A. Koebel, Y. Zheng, J. Pétrouff, J. Boulliard, B. Capelle, M. Eddrief, *Phys. Rev. B* **56**(19), 12 296 (1997).
- [158] N. Jedrecy, R. Pinchaux, M. Eddrief, *Phys. Rev. B* **56**(15), 9583 (1997).
- [159] H. Kobayashi, T. Kubota, H. Kawa, Y. Nakato, M. Nishiyama, *Appl. Phys. Lett.* **73**(7), 933 (1998).
- [160] S. Meng, B. Schroeder, A. Bostwick, M. Olmstead, E. Rotenberg, F. Ohuchi, *Phys. Rev. B* **64**(23) (2001).
- [161] M. Pashley, *Phys. Rev. B* **40**, 10481 (1989).

- [162] R. Rudolph, C. Pettenkofer, A. Klein, W. Jaegermann, *Appl. Surf. Sci.* **167**, 122 (2000).
- [163] T. Miura, M. Niwano, D. Shoji, N. Miyamoto, *Appl. Surf. Sci.* **100/101**, 454 (1996).
- [164] A. Stockhausen, T. Kampen, W. Mönch, *Appl. Surf. Sci.* **56-58**, 795 (1992).
- [165] G. Hollinger und F. Himpsel, *J. Vac. Sci. Technol. A* **1**(2), 640 (1982).
- [166] R. Fritsche, E. Wisotzki, A. Islam, A. Thissen, A. Klein, W. Jaegermann, *Appl. Phys. Lett.* **80**(8), 1388 (2002).
- [167] R. Rudolph, *Quasi-van der Waals-Epitaxie von GaSe auf Si und GaAs: Struktur und elektronische Eigenschaften*, Doktorarbeit, Freie Universität Berlin (1999).
- [168] J. Palmer, T. Saitoh, T. Yodo, M. Tamura, *J. Cryst. Growth* **150**, 685 (1995).
- [169] J. Palmer, T. Saitoh, T. Yodo, M. Tamura, *Jpn. J. Appl. Phys.* **32**, 1126 (1993).
- [170] T. Löher, K. Ueno, A. Koma, *Appl. Surf. Sci.* **130-132**, 334 (1998).
- [171] B. Ullrich, A. Koma, T. Löher, T. Kobayashi, *Solid State Communi.* **107**(5), 209 (1998).
- [172] T. Löher und A. Koma, *Jpn. J. Appl. Phys.* **37**, 1062 (1998).
- [173] B. Ullrich, A. Koma, T. Löher, T. Kobayashi, *Solid State Communi.* **107**(5), 209 (1998).
- [174] S. Hüfner, *Photoelectron Spectroscopy* in *Springer Series in Solid-State Science*, Vol. 89 (Springer Verlag, Berlin, 1996).
- [175] B. Sexton, *Surface Analysis Methods in Materials Science* in *Springer Series in Surface Science* Vol. 23, 221 (Springer-Verlag, Berlin, 1992).
- [176] H. Lüth, *Surfaces and Interfaces of Solid Materials* (Springer Verlag, Berlin, 1996).
- [177] J. Pireaux und R. Sporcken, in *Analysis of Microelectronic Materials and Devices* (Wiley, Bensheim, 1991).
- [178] G. Somorjai und M. V. Hove, *Adsorbed Monolayers on Solid Surfaces* in *Structure and Bonding*, Vol. 38 (Springer Verlag, Berlin, 1979).
- [179] J. Rivière, *Auger and X-Ray Photoelectron Spectroscopy* in *Practical Surface Analysis*, Vol. 1 (Wiley, Bensheim, 1990).
- [180] P. Sherwood, *Auger and X-ray Photoelectron Spectroscopy* in *Practical Surface Analysis*, Vol. 1 (Wiley, Bensheim, 1990).

-
- [181] Wavemetrics IGOR PRO, (<http://www.wavemetrics.com>).
- [182] W. Egelhoff, *Critical Reviews in Solid State and Materials Science* **16**(3), 213 (1990).
- [183] S. Chambers, *Advances in Physics* **40**(4), 357 (1991).
- [184] H. Li und S. Tong, *Surf. Sci. Lett.* **281**, L347 (1991).
- [185] S. Meng, B. Schroeder, M. Olmstead, *Phys. Rev. B* **61**, 7215 (2000).
- [186] C. Davisson und L. Germer, *Phys. Rev.* **30**(6) (1927).
- [187] H. Lüth, *Surfaces and Interfaces of Solid Materials* (Springer, Berlin, 1997).
- [188] G. Binnig, C. Quate, C. Gerber, *Phys. Rev. Lett.* **56**, 930 (1986).
- [189] W. Göpel und C. Ziegler, *Struktur der Materie: Grundlagen, Mikroskopie und Spektroskopie* (Teubner, Stuttgart, 1994).
- [190] P. Turner, *Surface Analysis Methods in Materials Science in Springer Series in Surface Science*, Vol. 123 (Springer, Berlin, 1992).
- [191] D. Newbury und D. Joy, in *Analysis of Microelectronic Materials and Devices* (Wiley, Bensheim, 1991).
- [192] A. Ishizaka und Y. Shiraki, *J. Electrochem. Soc.* **133**, 667 (1986).
- [193] K. Wille, *Physik der Teilchenbeschleuniger und Synchrotronstrahlungsquellen* (Teubner, Stuttgart, 1996).
- [194] F. Shepherd und P. Williams, *Phys. Rev. B* **12**(12), 5705 (1975).
- [195] T. Takahashi und A. Ebina, *Appl. Surf. Sci.* **11/12**, 268 (1982).
- [196] A. Wall, Y. Gao, A. Raisanen, A. Franciosi, J. Chelikowsky, *Phys. Rev. B* **43**(6), 4988 (1991).
- [197] J. Chelikowsky und M. Cohen, *Phys. Rev. B* **14**(2), 556 (1976).
- [198] S. Kowalczyk, J. Cheung, E. Kraut, R. Grant, *Phys. Rev. Lett.* **56**(15), 1605 (1986).
- [199] R. Rudolph, *Van der Waals-Epitaxie von InSe-Schichten für p-i-n Solarzellen*, Diplomarbeit, Universität Karlsruhe (1996).
- [200] T. Tambo und C. Tatsuyama, *Jpn. J. Appl. Phys.* **23**(4), 397 (1984).
- [201] A. Ludviksson, L. Rumaner, J. Rogers, F. Ohuchi, *J. Cryst. Growth* **151**(1-2), 114 (1995).

- [202] R. Fritsche, E. Wisotzki, A. Thissen, A. Islam, A. Klein, W. Jaegermann, R. Rudolph, D. Tonti, C. Pettenkofer, *Surf. Sci.*, in Druck (2002).
- [203] A. Thißen, *Untersuchung der geometrischen und der elektronischen Struktur ultradünner Kalium- und Natriumschichten auf SrTiO₃(001)-Oberflächen mit Photoelektronenspektroskopie*, Doktorarbeit, Gerhard-Mercator-Universität Duisburg (2000).
- [204] M. Kelly, *Low-Dimensional Semiconductors in Series on Semiconductor Science and Technology*, Vol. 3 (Clarendon Press, Oxford, 1995).
- [205] C. Weisbuch und B. Vinter, *Quantum Semiconductor Structures: Fundamentals and Applications* (Academic Press, London, 1991).
- [206] U. Woggon, O. Wind, F. Gindele, E. Tsitsishvili, M. Müller, *J. Luminesc.* **70**, 269 (1996).
- [207] U. Woggon, H. Giessen, F. Gindele, O. Wind, B. Fluegel, N. Peyghambarian, *Phys. Rev. B* **54**(24), 17 681 (1996).
- [208] U. Woggon, F. Gindele, O. Wind, C. Klingshirn, *Phys. Rev. B* **54**(3) (1996).
- [209] M. V. Artemyev, A. I. Bibik, L. Gurinovich, S. Gaponenko, U. Woggon, *Phys. Rev. B* **60**(3), 1504 (1999).
- [210] M. Artemyev, V. Sperling, U. Woggon, *J. Appl. Phys.* **81**(10), 6975 (1997).
- [211] O. Wind, F. Gindele, U. Woggon, C. Klingshirn, *J. Cryst. Growth* **159**, 867 (1996).
- [212] F. Gindele, R. Westphaling, U. Woggon, *Appl. Phys. Lett.* **71**(15), 2181 (1997).
- [213] M. Artemyev und U. Woggon, *Appl. Phys. Lett.* **76**(11), 1353 (2000).
- [214] M. Strassburg, M. Dworzak, A. Hoffmann, R. Heitz, D. Gerthsen, K. Lischka, D. Schikora, *phys. stat. sol. (a)* **180**, 281 (2000).
- [215] R. Heitz, H. Born, T. Lüttgert, A. Hoffmann, D. Bimberg, *phys. stat. sol. (b)* **221**, 65 (2000).
- [216] K. Maehashi, N. Yasui, Y. Murase, A. Shikimi, H. Nakashima, *Appl. Surf. Sci.* **166**, 322 (2000).
- [217] K. Leonhardi, H. Selke, H. Heinke, K. Okhawa, D. Hommel, F. Gindele, U. Woggon, *J. Cryst. Growth* **184/185**, 259 (1998).
- [218] D. Evans, M. Alonso, R. Cimino, K. Horn, *Phys. Rev. Lett.* **70**(22), 3483 (1993).
- [219] V. Colvin und A. Alivisatos, *Phys. Rev. Lett.* **66**(21), 2786 (1991).

- [220] M. H. Liao, Y. Chang, Y. Chen, J. Hsu, J. Lin, W. Chou, *Appl. Phys. Lett.* **70**(17), 2256 (1997).
- [221] M. Grundmann, *Physica E* **5**, 167 (2000).

Liste der verwendeten Abkürzungen

AFM	Atomic Force Microscopy
ARPES	Angle Resolved Photoemission Spectroscopy
DOS	Density of States
EAR	Electron Affinity Rule
EDC	Energy Distribution Curve
EELS	Electron Energy Loss Spectroscopy
GFA	Gitterfehlpassung
GIXRD	Grazing Incidence X-Ray Diffraction
HOPG	Highly Oriented Pyrolytic Graphite
LBM	Leitungsbandminimum
LED	Light Emitting Diode
LEED	Low Energy Electron Diffraction
LEELS	Low Energy Electron Loss Spectroscopy
PE	Photoelektronen
PES	Photo Electron Spectroscopy
RHEED	Reflection High Energy Electron Diffraction
SAD	Small Area Diffraction
SE	Sekundär Elektronen
SEM	Scanning Electron Microscopy
SPM	Scanning Probe Microscopy
STM	Scanning Tunneling Microscopy
SXPS	Soft X-Ray Photoelectron Spectroscopy
TEM	Transmission Electron Microscopy
TMDCs	Transition Metal Dichalcogenides
UHV	Ultrahochvakuum
UPS	Ultraviolett Photoelectron Spectroscopy
VB	Valenzband
VBM	Valenzbandmaximum
(Q)vdWE	(Quasi)van der Waals Epitaxie
XPD	X-Ray Photoelectron Diffraction
XPS	X-Ray Photoelectron Spectroscopy
XSW	X-Ray Standing Wave

Präsentationen und Publikationen

Die vorliegende Arbeit wurde in der Zeit von August 1998 bis Dezember 2001 im Fachgebiet Oberflächenforschung des Fachbereiches Material- und Geowissenschaften an der Technischen Universität Darmstadt unter Leitung von Professor Wolfram Jaegermann durchgeführt. Das Forschungsvorhaben wurde in der Anfangsphase durch ein Stipendium der Stiftung des hessischen Volkes und seit August 2000 durch Fördermittel der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziert. Der Forschungsaufenthalt an der University of Washington in Seattle, USA von März bis Juli 2001 wurde unterstützt durch ein Doktorandenstipendium des Deutschen Akademischen Austauschdienstes. In folgenden Veröffentlichungen und wissenschaftlichen Konferenzen wurden Ergebnisse der Arbeit präsentiert:

Konferenzen

- Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG), Münster, 22.-26.03.1999
- E-MRS ICEM IUMRS Concerence, Strassbourg, 30.05.-02.06.2000
- MRS Conference, San Francisco, USA, 16.-20.4.2001
- APS Meeting, Northwest Chapter, Seattle, USA, 21.-22.05.2001

Publikationen

- E. Wisotzki, A. Klein, W. Jaegermann, *Quasi van der Waals-Epitaxy of ZnSe on the layered chalcogenides GaSe and InSe*, Thin Solid Films **380**, 263 (2000)
- R. Fritsche, E. Wisotzki, A.B.M.O. Islam, A. Thißen, A. Klein, W. Jaegermann, R. Rudolph, D. Tonti, C. Pettenkofer, *Electronic passivation of Si(111) by Ga-Se half-sheet termination*, Appl. Phys. Lett **80**, 1388 (2002)
- R. Fritsche, E. Wisotzki, A. Thissen, A.B.M.O. Islam, A. Klein, W. Jaegermann, R. Rudolph, D. Tonti, C. Pettenkofer, *Steps of preparation of a Ga-Se half-sheet termination layer on Si(111)*, Surf. Sci., (in press)
- R. Fritsche, E. Wisotzki, A. Thissen, A. B. M. O. Islam, A. Klein, W. Jaegermann, D. Tonti, R. Rudolph, C. Pettenkofer, *High-resolution photoelectron spectra of Si(111) terminated by a GaSe van der Waals layer*, Bessy Annual Report 2001

- E. Wisotzki, A. Bostewick, J. Adams, M.A. Olmstead, A. Klein, R. Fritsche, W. Jaegermann, *XPD investigation of quasi-van der Waals epitaxial relation of ZnSe on bulk GaSe and GaSe-terminated Si(111)*, in Arbeit
- E. Wisotzki, A. Klein, R. Fritsche, W. Jaegermann, *Nucleation behaviour of II-VI compounds on van der Waals-surfaces of InSe, GaSe and GaSe-terminated Si(111)*, in Arbeit

Danke schön, Merci, Thank you!

Folgenden Personen bin ich zu Dank verpflichtet, da sie zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben:

Prof. Dr. Wolfram Jaegermann danke ich für die interessante Aufgabenstellung und bereitwillige Unterstützung bei der Durchführung des Aufenthaltes in Seattle sowie seinen persönlichen Einsatz, der zur Erteilung zweier Stipendien geführt hat.

Prof. Marjorie A. Olmstead danke ich für die wahrhaft familiäre Aufnahme in ihre Arbeitsgruppe in Seattle, für die zahlreichen Diskussionen und ihr reges wissenschaftliches Interesse an meiner Forschungsarbeit sowie die Teilnahme an zwei unvergesslichen Meszeiten an der Advanced Light Source in Berkeley, Kalifornien....thanx Marjie!!!

Dr. Andreas Klein danke ich für die Einführung in die Geheimnisse und Tücken des ESCALAB, seine stete Hilfsbereitschaft bei Reparaturen im Labor sowie seine Anregungen bei der Durchführung der Experimente und der Auswertung meiner Daten.

Dr. Andreas Thißen danke ich für die Hilfe im Labor, den psychologischen Beistand bei den dawn-specials bei BESSY II sowie für die Durchführung der SSC-Simulationen.

Dr. Thomas Mayer danke ich für die netten Gespräche über allgemeine Probleme der Physik und des alltäglichen Lebens...(-;

Stefan Gunst danke ich für die jahrelange Begleitung durchs Studium, seine nette unkomplizierte Art als Tischnachbar im Büro, die Einweihung in die Welt der SPMs sowie seinen geteilten Enthusiasmus für die Musik.

Aaron Bostewick und John „tungsten“ Adams danke ich für die Unterstützung und Einweisung in die Experimente in Seattle und Berkeley.

Dem Rest der Arbeitsgruppe Oberflächenforschung danke ich für die immerzu nette Atmosphäre im Doktorandenzimmer. Besonders bedanken möchte ich mich bei den Herren Jochen und Rainer Fritsche und bei Martin *Star-Tex* Beerbom für die stete Hilfsbereitschaft bei der Auseinandersetzung mit verschiedenster Soft- und Hardware sowie bei

Marga Lang für ihren Einsatz in bürokratischen Angelegenheiten.

An alle noch „werdenden“ Doktoranden...*hang in there!!!*

Meinen Eltern und meiner Schwester danke ich für alles, was mich soweit in meinem Leben gebracht hat.

Jochen „Lektor“ Dornheim danke ich für letztes Redigieren...*and for being part of „the family“*.

Marc Weissenberger danke ich als Freund und regem Gesprächspartner in nächtlichen wissenschaftlich-philosophischen Diskussionen.... (-;

Allen hier nicht namentlich erwähnten Personen danke ich für ihren jeweils speziellen Beitrag.

(last but certainly not least: extra special thanx für regen coffe-support während der Schreibphase an meine (ex)-Nachbarin Nina ...und viele ♡ an das schwarze Kaninchen und seine Besitzerin!!)

Lebenslauf

Elmar Wisotzki

- 7.10.1970 Geboren in Frankfurt am Main
- 1988/89 Austauschschüler und High-School Degree an der Warwick High in Lititz, Pennsylvania/USA
- 1991 Abitur am Justus-Liebig Gymnasium Darmstadt
- 1991-1992 Zivildienst bei der evangelischen Kirchengemeinde Rödermark/Urberach
- WS 1992 Beginn des Studiums der Materialwissenschaft an der TU Darmstadt
- Juni bis August 1995 Industriepraktikum bei der Firma Leybold AG, Hanau
Bestimmung optisch reflektiver Schichten auf float-Glas
- April 1997 Diplomhauptprüfung im Fachbereich Materialwissenschaft der Technischen Universität Darmstadt
- Mai 1997 bis Feb. 1998 Diplomarbeit im Fachgebiet Dünne Schichten der TUD unter Betreuung von Prof. H. Hahn
Synthese oxidischer dünner Schichten mit MBE unter Verwendung einer neuartigen Sauerstoff-Atomquelle
- November 1997 Forschungsaufenthalt an der University of Florida, Gainesville, Florida/USA
- März bis Juni 1998 Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet Dünne Schichten, Fachbereich Materialwissenschaft/TUD
- seit September 1998 Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Beginn der Promotion
Quasi-van der Waals Epitaxie von II-VI Halbleitern auf Schichtgitterchalkogeniden im Fachgebiet Oberflächenforschung, Fachbereich Materialwissenschaft/TUD. Stipendiat der Stiftung des hessischen Volkes.
- März bis Juli 2001 Forschungsaufenthalt im Physics Department der University of Washington, Seattle/USA sowie dem Lawrence National Laboratory der University of California, Berkeley, USA. Förderung durch DAAD-Stipendium.

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Dissertation selbständig und nur mit den angegebenen Hilfsmitteln ausgeführt habe.

Darmstadt, den 23.07.2002