

## 16. Literaturverzeichnis

- [ALO 83] Alonso, M.; Finn, E. J.: Fundamental university physics - Volume II Fields and waves. Addison-Wesley (1983)
- [ASH 07] Ashcroft, N. W.; Mermin, D. N.: Festkörperphysik. Oldenbourg (2007)
- [ASP 85] Aspnes, D. E.; Studna, A. A.: Anisotropies in above-band-gap optical spectra of cubic semiconductors. Phys. Rev. Lett. 54 (1985) 1956-1959
- [ASP 88] Aspnes, D. E.; Harbison, J. P.; Studna, A. A.; Florez, L. T.: Application of reflectance difference spectroscopy to molecular-beam epitaxy growth of GaAs and AlAs. J. Vac. Sci. Technol. A-6 (1988) 1327-1332
- [BEN 91] Beneking, H.: Halbleitertechnologie. Teubner (1991)
- [BER 61] Bernard, M. G. A.; Duraffourg, G.: Laser conditions in semiconductors. Phys. Stat. Solidi 1 (1961) 699-703
- [BER 85] Berkovits, V. L.; Ivantsov, L. F.; Kiselev, V.A.; Makarenko, I. V.; Minashvili, T. A.; Safarov, V. I.: Polarization spectra of optical transitions at a clean GaAs (110) surface. JETP Lett. 41 (1985) 551-553
- [BIM 99] Bimberg, D.; Grundmann, M.; Ledentsov, N. N.: Quantum dot heterostructures. Wiley (1999)
- [BIM 04] Bimberg, D.; Ledentsov, N. N.; Shchukin, V. A.: Epitaxy of nanostructures (nanoscience and technology). Springer (2004)
- [BOR 99] Born, M.; Wolf, E.: Principles of Optics - theory of propagation, interference and diffraction of light. Cambridge University Press (1999)
- [BRO 97] Bronstein, I. N.; Semendjajew, K. A.; Hirsch, K. A.: Handbook of mathematics. Springer (1997)
- [BRÜ 05] Brütting, W. (Ed.): Physics of organic semiconductors. Wiley-VCH (2005)

16. Literaturverzeichnis

- [BYK 72] Bykov, V. P.: Spontaneous emission in a periodic structure.  
Sov. Phys. - JETP 35 (1972) 269–273
- [BYK 75] Bykov, V. P.: Spontaneous emission from a medium with a band spectrum.  
Sov. J. Quant. Electron. 4 (1975) 861–871
- [CAS 78] Casey, H. C. Jr.; Panish, M. B.:  
Heterostructure lasers - Part A Fundamental principles.  
Academic Press (1978)
- [COL 95] Coldren, L. A.; Corzine, S. W.:  
Diode lasers and photonic integrated circuits.  
Wiley (1995)
- [DEU 04] Deubel, M.; von Freymann, G.; Wegener, M.; Pereira, S.; Busch, K.;  
Soukoulis, C. M.: Direct laser writing of three-dimensional  
photonic crystal templates for telecommunications.  
Nature Materials 3 (2004) 444–447
- [DOE 07] Döring, Chr.: Transversalmodenselektion, Kurzpuls-Erzeugung  
und Pulsformung bei Breitstreifen-Halbleiterlasern.  
Dissertation Physik Technische Universität Kaiserslautern (2007) und  
Verlag Dr. Hut (2007)
- [DRU 05] Drumm, J. O.: Mikroskopische Beschreibung und spektroskopische  
Untersuchungen an epitaktischen Antimonid-Heterostrukturen und  
Antimonid-Lasern.  
Dissertation Physik Technische Universität Kaiserslautern (2005) und  
Shaker-Verlag (2005)
- [DUG 86] Duguay, M. A.; Kokubun, Y.; Koch, T. L.; Pfeiffer, L.: Antiresonant  
reflecting optical waveguides in SiO<sub>2</sub>-Si multilayer structures.  
Appl. Phys. Lett. 49 (1986) 13–15
- [EBE 92] Ebeling, K. J.: Integrierte Optoelektronik. Springer (1992)
- [ESA 70] Esaki, L.; Tsu, R.: Superlattice and  
negative differential conductivity in semiconductors.  
IBM J. Res. Dev. 14 (1979) 61–65
- [FAI 94] Faist, J.; Capasso, F.; Sivco, D. L.; Sirtori, C.;  
Hutchinson, A. L.; Cho, A. Y.: Quantum cascade laser.  
Science 264 (1994) 553–556

- [FEI 80] Feit, M. D.; Fleck, J. A. Jr.: Computation of mode eigenfunctions in graded-index optical fibers by the propagating beam method. *Appl. Opt.* 19 (1980) 2240-2246
- [FLI 00] Fließbach, T.: *Quantenmechanik*. Spektrum Akademischer Verlag (2000)
- [FRA 58] Franz, W.: Einfluss eines elektrischen Felds auf eine optische Absorptionskante. *Z. Naturforsch.* 13a (1958) 484-489
- [FRE 95] Freye, R.; Delonge, Th.; Fouckhardt, H.: Two-dimensional ARROWS. *J. Opt. Commun.* 16 (1995) 42-47
- [GER 10] Meschede, M.: *Gerthsen Physik*. Springer (2010)
- [GMA 01] Gmachl, C.; Capasso, F.; Sivco, D. L.; Cho, A. Y.: Recent progress in quantum cascade lasers and applications. *Rep. Prog. Phys.* 64 (2001) 1533-1601
- [GOO 96] Goodman, J. W.: *Introduction to Fourier optics*. McGraw Hill (1996)
- [GRU 06] Grundmann, M.: *The physics of semiconductors - an introduction including devices and nanophysics*. Springer (2006)
- [HAD 91] Hadley, G. R.: Transparent boundary condition for beam propagation. *Opt. Lett.* 16 (1991) 624-626
- [HAD 92] Hadley, G. R.: Transparent boundary condition for the beam propagation method. *IEEE J. QE-28* (1992) 363-370
- [HAK 04] Haken, H.; Wolf, H. C.: *Atom- und Quantenphysik - Einführung in die experimentellen und theoretischen Grundlagen*. Springer (2004)
- [HEC 02] Hecht, E.; Zajac, A.: *Optics*. Pearson Education / Addison-Wesley (2002)
- [HEN 82] Henry, C. H.: Theory of the linewidth of semiconductor lasers. *IEEE J. QE-18* (1982) 259-264
- [HEN 07] Henzler, M.; Göpel, W.: *Oberflächenphysik des Festkörpers*. Teubner (2007)
- [HER 89] Herman, M. A.; Sitter, H.: *Molecular beam epitaxy - fundamentals and current status*. Springer (1989)
- [HER 07] Hermatschweiler, M.; Ledermann, A.; Ozin, G. A.; Wegener, M.; von Freymann, G.: Fabrication of silicon inverse woodpile photonic crystals. *Adv. Func. Mat.* 17 (2007) 2273-2277

## 16. Literaturverzeichnis

- [HER 08] Herhammer, N.: Untersuchungen zu semimetallischen Injektionsbereichen für Antimonid-Halbleiterlaser auf GaSb-Substraten.  
Dissertation Physik Technische Universität Kaiserslautern (2008) und Verlag Dr. Hut (2008)
- [HES 97] Hess, O.: Raum-zeitliche Dynamik gekoppelter Halbleiterlaser und deren Kontrolle.  
Habilitationsschrift Universität Stuttgart (1997)
- [HOF 10] Hoffmann, D.: Antimonid-Breitstreifenlaser mit integrierter Fourier-optischer Transversalmodenselektion.  
Dissertation Physik Technische Universität Kaiserslautern (2010) und Verlag Dr. Hut (2010)
- [HUF 06] Tatebayashi, J.; Khoshakhlagh, A.; Huang, S. H.; Dawson, L. R.; Balakrishnan, G.; Huffaker, D. L.:  
Formation and optical characteristics of strain-relieved and densely stacked GaSb/GaAs quantum dots.  
Appl. Phys. Lett. 89 (2006) 203116
- [HUN 02] Hunsperger, R. G.: Integrated optics - theory and technology.  
Springer (2002)
- [JOA 95] Joannopoulos, J. D.; Meade, R. D.; Winn, J. N.:  
Photonic crystals - molding the flow of light.  
Princeton University Press (1995)
- [JOH 87] John, S.: Strong localization of photons in certain disordered dielectric superlattices.  
Phys. Rev. Lett. 58 (1987) 2486-2489
- [KAP 99] Kapon, E. (Ed.): Semiconductor Lasers I&II. Academic Press (1999)
- [KAZ 71] Kazarinov, R. F.; Suris, R. A.: Possibility of the amplification of electromagnetic waves in a semiconductor with a superlattice.  
Sov. Phys. Semicond. 5 (1971) 707-709
- [KLI 07] Klingshirn, C. F.: Semiconductor optics. Springer (2007)
- [KNE 08] Kneubühl, F. K.; Sigrist, M. W.: Laser. Teubner (2008)
- [KOK 86] Kokubun, Y.; Baba, T.; Sakaki, T.; Iga, K.:  
Low-loss antiresonant reflecting optical waveguide on Si substrate in visible-wavelength region.  
El. Lett. 22 (1986) 892-893
- [KOW 94] Kowalsky, W.: Dielektrische Werkstoffe der Elektronik und Photonik.  
Teubner (1994)

- [KRE 02] Krenn, J. R.; Aussenegg, F. R.: Nanooptik mit metallischen Strukturen - über den Umgang mit Licht jenseits des Abbe-Limits. *Physik Journal 1* (2002) 39-45
- [LAU 02] Lauterborn, W.; Kurz, Th.: *Coherent optics - fundamentals and applications*. Springer (2002)
- [LI 03] Li, H.; Iga, K. (Eds.): *Vertical-cavity surface-emitting laser devices*. Chapter 3 by Michalzik, R.; Ebeling, K. J.: *Operating principles of VCSELs*. Springer (2003)
- [MAR 96] Marciante, J. R.; Agrawal, G. P.: Nonlinear mechanism of filamentation in broad area semiconductor lasers. *IEEE J. QE-32* (1996) 590-596
- [MAT 74/75] Matthews, J. W.; Blakeslee, A. E.: Defects in epitaxial multilayers: I. Misfit dislocations. *J. Cryst. Growth* 27 (1974) 118-125 & II. Dislocation pile-ups, threading dislocations, slip lines and cracks. *J. Cryst. Growth* 29 (1975) 273-280
- [MEY 74] Meyer, E.; Guicking, D.: *Schwingungslehre*. Vieweg (1974)
- [MEY 96] Meyer, J. R.; Vurgaftman, I.; Yang, R. Q.; Ram-Mohan, L. R.: Type-II and type-I interband cascade lasers. *Electron. Lett.* 32 (1996) 45-46
- [MRO 96] Mroziewicz, B.: Broad area diode lasers with laterally controlled farfield pattern. *Electron. Technol.* 29 (1996) 15-28
- [NAK 06] Nakamura, S.; Fasol, G.; Pearton, S.: *The blue laser diode - the complete story*. Springer (2000)
- [NOV 06] Novotny, L.; Hecht, B.: *Principles of nano-optics*. Cambridge University Press (2006)
- [PAP 68] Papoulis, A.: *Systems and transforms with applications in optics*. McGraw Hill (1968)
- [PAU 01] Paul, S. F.-P.: *Entwicklung praxisorientierter numerischer Werkzeuge für das Design von III-V-Halbleiterlasern im Materialsystem AlGaInAsSb*. Dissertation Physik Technische Universität Kaiserslautern (2001) und Shaker-Verlag (2001)

16. Literaturverzeichnis

- [PEO 85] People, R.; Bean, J. C.: Calculation of critical layer thickness versus lattice mismatch for  $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}/\text{Si}$  strained-layer heterostructures. Appl. Phys. Lett. 47 (1985) 322-324
- [PRE 89] Press, W. H.; Flannery, B. P.; Teukolsky, S. A.; Vetterling, W. T.: Numerical Recipes in Pascal. Cambridge University Press (1989)
- [SAL 85] Salzman, J.; Venkatesan, T.; Lang, R.; Mittelstein, M.; Yariv, A.: Unstable resonator cavity semiconductor lasers. Appl. Phys. Lett. 46 (1985) 218-220
- [SAR 74] Sargent, M. III; Scully, M. O.; Lamb, W. E. Jr.: Laser physics. Addison-Wesley (1974)
- [SCHA 90] Schaumburg, H.: Werkstoffe. Teubner (1990)
- [SCHL 90] Schlachetzki, A.: Halbleiter-Elektronik - Grundlagen und moderne Entwicklung. Teubner (1990)
- [SHA 66] Shaklee, K. L.; Cardona, M.; Pollak, F. H.: Electrorefractance and spin-orbit splitting in III-V semiconductors. Phys. Rev. Lett. 16 (1966) 48-50
- [SHI 85] Shighihara, J. K.; Nagai, Y.; Kakimoto, S.; Ikeda, K.: Achieving broad-area laser diodes with high output power and single-lobe far-field patterns in the lateral direction by loading a modal reflector. IEEE J. QE-30 (1985) 1683-1689
- [SIL 86] Silberberg, Y.; Smith, P.W.: Subpicosecond pulses from a mode-locked semiconductor laser. IEEE J. QE-22 (1986) 759-761
- [STE 63] Stern, F.: Elementary theory of the optical properties of solids. Solid State Phys. 15 (1963) 299-408
- [STO 99] Stöbl, W.: Fourier-Optik. Springer (1993)
- [STR 05] Streetman, B. G.; Banerjee, S.: Solid state electronic devices. Prentice Hall (2005)
- [TAM 95] Tamir, T. (Ed.): Guides-wave optoelectronics - device characterization, analysis, and design. Springer (1995)

- [TET 06] Tetreault, N.; von Freymann, G.; Deubel, M.; Hermatschweiler, M.; Perez-Willard, F.; John, S.; Wegener, M.; Ozin, G. A.:  
New route to three-dimensional photonic bandgap materials:  
silicon double inversion of polymer templates.  
Adv. Mater. 18 (2006) 457-460
- [TU 92] Tu, K.-N.; Mayer, J. W.; Feldman, L. C.: Electronic thin film science -  
for electrical engineers and material scientists.  
Macmillan (1992)
- [UNG 90/92] Unger, H.-G.: Optische Nachrichtentechnik I&II. Hüthig-Verlag  
(1990&1992)
- [VER 95] Verdeyen, J. T.: Laser electronics. Prentice Hall (1995)
- [VOG 80] Vogel, A.: Ein Praktikumsversuch  
zur optischen Fourieranalyse und kohärenten Filterung.  
Staatsexamensarbeit Universität Göttingen (1980)
- [WAL 89] van de Walle, C. G.:  
Band lineups and deformation potentials in the model-solid theory.  
Phys. Rev. B-39 (1989) 1871-1883
- [WAL 92] Walther, M.; Kapon, E.; Christen, J.; Hwang, D. M.; Bhat, R.:  
Carrier capture and quantum confinement in GaAs/AlGaAs  
quantum wire lasers grown on V-grooved substrates.  
Appl. Phys. Lett. 60 (1992) 521-523
- [WEB 85] Weber, H.; Herziger, G.: Laser - Grundlagen und Anwendungen.  
Nachdruck Wiley VCH (1985)
- [WOL 02] Wolff, S.: Freistrah- und integriert-optische  
Transversalmodenformer für Breitstreifen-Halbleiterlaser.  
Dissertation Elektrotechnik Technische Universität Braunschweig (2002)  
und online-Verlag dissertation.de (2002)
- [YAB 87] Yablonovitch, E.: Inhibited spontaneous emission  
in solid-state physics and electronics.  
Phys. Rev. Lett. 58 (1987) 2059-2062
- [YAN 96] Yang, R. Q.; Pei, S. S.: Novel type-II quantum cascade lasers.  
J. Appl. Phys. 79 (1996) 8197-8203

16. *Literaturverzeichnis*

- [ZEN 79] Zengerle, R.: Lichtausbreitung in ebenen periodischen Wellenleitern.  
Dissertation Universität Stuttgart (1979)
- [ZEN 87] Zengerle, R.: Light propagation  
in singly and doubly periodic planar waveguides.  
J. Mod. Opt. 34 (1987) 1589–1617



# Index

- Abbesche Theorie der mikroskopischen  
Abbildung, 80
- Abbildung, ideal, 73
- Abbildung, optisch, 73
- Abbildungsfehler, 73
- Abbildungsgleichung, 73
- Abbildungsmaßstab = Vergrößerung, 75
- Absorption, 93
- Absorption freier Ladungsträger, 104
- Absorption, Fundamental-, 103
- Absorption, Intraband-, 104
- Absorption, Zweiphotonen-, 51, 163
- Achse, optisch, 3, 73
- Adsorption, 168
- Ätzen, 175
- Ätzmaske, 175
- Airy-Beugungsscheibchen, 43
- Airy-Funktion, 42
- AKF, Autokorrelationsfunktion, 55
- aktive Longitudinal-Modenkopplung, 198
- aktives Lasermaterial, 119
- Akzeptoren, 126
- $\alpha$ -Faktor, 197
- Amplitudenreflexionskoeffizient, 13, 113,  
140
- Amplitudentransmissionskoeffizient, 14, 82,  
113
- Analyse, Fourier-, 3, 35, 39, 58, 61
- Analyse, Fourier-, dreidimensional (3D),  
61
- Analyse, Fourier-, eindimensional (1D),  
55
- Analyse, Fourier-, zweidimensional (2D),  
57
- Analyse, Kristallstruktur-, 61, 109
- Analyse, Kristallstruktur-, Röntgen-, 64,  
109
- Anschwingbedingung, Schawlow-Townesch,  
121
- Antiresonanzen, 115, 155
- APD, Avalanche-/Lawinen-Fotodiode, 222
- ARROW-Wellenführung, 154
- Asymmetrieparameter, 143
- atomare Polarisierbarkeit, 98
- Atomdoppellage = Monolage, 65
- Atomlagenepitaxie, 169
- Auflösungsvermögen, 73
- Auflösungsvermögen, beugungsbegrenzt,  
73, 175
- Auger-Rekombination, 108, 195, 196
- Ausbreitungsfähigkeit, 139
- Ausbreitungsgeschwindigkeit, Phasen-, 3
- Ausbreitungskoeffizient, komplex, 113, 179
- Ausbreitungsvektor, 9
- Ausgangssignal, 77
- Autokorrelation, 59
- Autokorrelationsfunktion, AKF, 55, 56
- Avalanche-/Lawinen-Fotodiode, APD, 222
- band offsets, Bandkantensprünge, 224
- Band, dielektrisch, 159
- Band, Luft-, 159
- band-gap engineering, 237
- Banddiskontinuitäten, 125, 224
- Bandkantensprünge, band offsets, 125, 224
- Bandlücke, photonisch, 159, 163
- Bandlücke, photonisch, vollständig, 161
- Bandlückenenergie, 125
- Bandpass, 76
- Bandsperrung, 76

- beam conditioner = Röntgen-Monochrom., 65
- beam propagation method, BPM, 150
- Bedingung, Beugung-, Bragg'sch, 62
- Bedingung, Beugung-, Laue-, 62
- Belegung, 228
- Besetzungsinversion/Inversion, 95, 117, 120
- Besetzungszahl, 94
- Bessel-Funktion, 42
- Betrieb, fotovoltaisch, 128
- Beugung, 3, 37
- Beugung am Doppelspalt, 40
- Beugung am kreisrunden Loch, 42
- Beugung am Spalt, 38
- Beugung an  $N$  Spalten, 41
- Beugung an einer rechteckigen Öffnung, 41
- Beugung im engeren Sinne, 4
- Beugung, Röntgen-, 61
- Beugungsbedingung, Bragg'sch, 62
- Beugungsbedingung, Laue-, 62
- beugungsbegrenztes Auflösungsvermögen, 73, 175
- Beugungsgleichung, Fresnel-Kirchhoffsch, 30, 32
- Beugungsintegral, Kirchhoffsch, 33
- Beugungsscheibchen, 43
- Beugungsscheibchen, Airy-, 43
- Beugungstheorie, 25
- Beugungstheorie, Kirchhoffsch, 25
- Bildpunkt, 73
- Bildweite, 73
- binäre Halbleiter, 110
- Bindung, chemisch, 168
- Bindungskräfte, van-der-Waalssch, 91
- bipolare Laser, 237
- Bloch-Theorem, 203
- Boltzmann-Konstante, 92
- Boltzmann-Verteilung, 94, 95
- BPM, beam propagation method, 150
- Bragg-Spiegel, 154, 158
- Bragg-Wellenlänge, 158, 186, 193
- Bragg-Wellenleiter, 154
- Bragg'sche Beugungsbedingung, 62
- Brechung, 3
- Brechungsgesetz, 14
- Brechungsindex, effektiv, 142
- Brechungsindex/Brechzahl, 3, 9, 96
- Brechungsindex/Brechzahl, komplex, 113
- Brechungsindex/Brechzahl, reell, 113
- Brechungswinkel, 3
- Brechzahl/Brechungsindex, 3, 9, 96
- Breitstreifenlaser, broad area laser, BAL, 243, 250
- Brennpunktstrahlen, 73
- Brennweite, 73
- Brewster-Winkel, 14
- Brillouin-Zone, 159
- broad area laser, Breitstreifenlaser, BAL, 243
- broken gap, unterbrochene Bandlücke, Typ IIb, 125
- bulk, Volumenmaterial, 207
- buried heterostructure, BH-, 132
- $B$ - $V$ -Diagramm, 143
- carrier confinement, 132
- catastrophic optical mirror damage, CO(M)D, 243
- Cauchyscher Hauptwert des Integrals, 101
- charakteristische Gleichung der Filmwellenleitung, 139, 141
- charakteristische Temperatur, 194
- chemical vapor deposition, CVD, 164
- chemische Bindung, 168
- chemische Gasphasenabscheidung, 164
- clamping, 191
- Clausius-Mossotti-Gleichung, 99
- cleaving, 177
- CO(M)D, catastrophic optical mirror damage, 243
- compressive strain, Druckverspannung, 110
- CVD, chemical vapor deposition, 164
- Dämpfung, 156
- Dämpfungskoeffizient, 113
- Dämpfungsminimum, 91
- Dauerstrichbetrieb, continuous wave, cw, 132

- DBR-Laser, distributed Bragg reflector laser, 183, 187, 193  
 DBR-Laser, oberflächenemittierend, 187  
 de Broglie-Wellenlänge, 176  
 Debye-Scherrer-/Pulververfahren, 64  
 $\delta$ -Peak, 58  
 dense wavelength division multiplexing, DWDM, 197  
 Desorption, 168  
 DFB-Laser, distributed feedback laser, 160, 183, 193  
 dielektrische Polarisation, 97  
 dielektrische Polarisierbarkeit, 96  
 dielektrische Suszeptibilität, 98  
 dielektrische Verschiebungsdichte, 97  
 dielektrischer Spiegel, 154, 158  
 dielektrisches Band, 159  
 Dielektrizitätskonstante, 8, 97  
 Dielektrizitätszahl, 8, 99  
 Differenziation, 59  
 differenzielle Verstärkung, 124, 204, 226  
 differenzieller Quantenwirkungsgrad, 192, 193, 237  
 Diffraktometrie, Röntgen-, 64, 109  
 Diffusionspotenzial, 127  
 dilute nitrides, verdünnte Nitride, 113  
 Dipol, Hertzsch, 92  
 Dipolmatrixelement, 216  
 Dipolmoment, elektrisch, 98, 217  
 direct laser writing, DLW, 163  
 direkte Halbleiter, 104  
 Disc-/Scheiben-Laser, 190  
 Dispersion, 156  
 Dispersionsminimum, 91  
 distributed Bragg reflector laser, DBR-Laser, 183, 193  
 distributed feedback laser, DFB-Laser, 183, 193  
 Donatoren, 126  
 Doppelheteroübergang, 129  
 Doppelheterostruktur, DH, 131  
 Doppelquantenfilm, 240  
 Doppelspalt, Youngsch, 40  
 dotierte Halbleiter, 125  
 Dotierung, 105  
 Drehkristallverfahren, 64  
 3-Niveau-Laser, 120  
 Druckverspannung, compressive strain, 110  
 Dualismus, Welle-Teilchen-, 201  
 dünne Linse, 75  
 Dunkelfeldverfahren, 76, 80, 81  
 DWDM, dense wavelength division multiplexing, 197  
 Effektiv-Index-Methode, 149  
 effektive Masse, 106  
 effektive Zustandsdichte, 106, 135  
 effektiver Brechungsindex, 142  
 Effusionszellen, 168  
 EH-Polarisation, 140  
 Einfallslot, 3  
 Einfallswinkel, 3, 41  
 Einfangwirkungsgrad, 119  
 Eingangssignal, 77  
 Einhüllende, 203  
 Einhüllenden-Näherung, 204  
 einkristallines Wachstum, 167  
 Einstein-Koeffizienten, 93, 107, 135  
 Einsteinsche Herleitung der Planckschen Strahlungsformel, 93, 134  
 elektrischer Feldvektor, 8  
 elektrisches Dipolmoment, 98, 217  
 Elektronenstrahlithografie, 174  
 elektrostatisches Potenzial, 127  
 Elementarwellen, 3  
 Elementarwellen, Huygenssch, 3, 7  
 Ellipsometrie, 193  
 Emission, spontan, 117  
 Emission, stimuliert/induziert, 117  
 Energiebandschema, 125  
 Entspiegelungsschichten, 18  
 epitaktisch, hetero-, 92  
 epitaktisch, quasi-, 91  
 Epitaxie, 167  
 Epitaxie, Atomlagen-, 169  
 Epitaxie, Gasphasen-, metallorganisch, MOCVD = MOVPE, 167  
 Epitaxie, Molekularstrahl-, MBE, 167, 168

## Index

- evaneszentes Feld, 53  
Ewald-Kugel, 63, 65, 69  
externer LED-Quantenwirkungsgrad, 119  
Extinktionskoeffizient, 113  
Exzitonen, 207
- Fabry-Perot-Resonator/-Interferometer, 113, 115, 155, 177  
Faltung, 59  
Faltungssatz, 59  
Feld, evaneszent, 53  
Feldvektor, elektrisch, 8  
Feldvektor, magnetisch, 8  
Fermi-(Dirac-)Verteilung, 105  
Fermis Goldene Regel, 215  
Fernfeld, 34  
Fernfeld-/Fraunhofer-Beugung, 4, 37  
Fernfeldnäherung, 34  
Filmlinsen, 146  
Filmparameter, 143  
Filmwellen, 138  
Filmwellenleiter, 137  
Finesse, 115  
Flachbandbedingungen, 125  
Fleckradius, 21  
Formeln, Fresnelsch, 9, 139, 193  
Fotodiode, Avalanche-/Lawinen-, APD, 222  
Fotolithografie, 174  
Fotoresist, 174  
Fotospannung, 128  
Fotostrom, 128  
fotovoltaischer Betrieb, 128  
Fourier-Analyse, 3, 35, 39, 55, 57, 58, 61  
Fourier-Analyse, dreidimensional (3D), 61  
Fourier-Analyse, eindimensional (1D), 55  
Fourier-Analyse, zweidimensional (2D), 57  
Fourier-Optik, 3  
Fourier-Synthese, 55, 57, 62  
Fourier-Synthese, dreidimensional (3D), 62  
Fourier-Synthese, eindimensional (1D), 55  
Fourier-Synthese, zweidimensional (2D), 57  
Fourier-Transformation, Skalierungssatz, 35, 40, 58, 88, 132  
Fourier-Transformation/-formierte, 32, 34, 35  
Fourier-Transformations-Spektrometer, FTIR, 56  
Frank-van der Merve-Wachstum, 226  
Fraunhofer-/Fernfeld-Beugung, 4, 37  
freier Spektralbereich, 115, 198  
Freiraum-Green-Funktion, Kirchhoffsch, 25  
Fresnel-/Nahfeld-Beugung, 37  
Fresnel-Kirchhoffsche Beugungsgleichung, 30, 32  
Fresnelsche Formeln, 9, 139, 193  
frustrierte Totalreflexion, 53  
Füllfaktor, 181  
Füllfaktor photonischer Kristalle, 161  
Fundamentalabsorption, 103  
Funktion, Airy-, 42  
Funktion, Autokorrelation-, AKF, 55, 56  
Funktion, Bessel-, 42  
Funktion, Green-, 25  
Funktion, Green-, Freiraum-, Kirchhoffsch, 25  
Funktion, Selbstkohärenz-, 49  
Funktion, Spalt-, 40  
Funktion, Transfer-, Modulation-, MTF, 79  
Funktion, Transfer-, Optisch, OTF, 79  
Funktion, Transfer-, Phasen-, PTF, 79
- Gasphasenabscheidung, chemisch, 164  
Gaußsche Strahlenbündel, 19  
Gegenstandsweite, 73  
Gesetz, Brechung-, 14  
Gesetz, Rayleigh-Jeans-, 92, 95  
gewinngeführte Laserdioden, 133  
Gitterbeugung, 41  
Gitterfehlpassung, 65, 92, 110–112, 169, 227  
Gitterkonstante, 4, 5

- Gitterverspannungen, 92  
 Glasfaser, 51–53  
 Gleichgewicht, thermodynamisch, 95, 127  
 Gleichung, Abbildung-, 73  
 Gleichung, Beugung-, Fresnel-Kirchhoffsch, 30, 32  
 Gleichung, charakteristisch, Filmwellenleitung, 139, 141  
 Gleichung, Clausius-Mossotti-, 99  
 Gleichung, Helmholtz-, 25  
 Gleichung, Ingenieur-, Halbleiterlaser, 195  
 Gleichung, Laserraten-, 120  
 Gleichung, Rate-, 107  
 Gleichung, Schrödinger-, 201, 202  
 Gleichung, Schrödinger-, zeitunabhängig, 202  
 Gleichung, Welle, zeitunabhängig, 25  
 Gleichung, Wellen-, 8, 25  
 Gleichungen, Maxwellsch, 7, 23  
 Gleichungen, Wigner-Weißkopf-, 212  
 Green-Funktion, 25  
 Green-Funktion, Freiraum, Kirchhoffsch, 25  
 Greensches Theorem, 25, 26  
 Grenzwinkel der Totalreflexion, 14, 137, 140  
 GRINSCH-Laser, 207  
 Grundniveau, 119
- Halbleiter, binär, 110  
 Halbleiter, direkt, 104  
 Halbleiter, dotiert, 125  
 Halbleiter, II-VI-, 91  
 Halbleiter, III-V-, 65, 91  
 Halbleiter, indirekt, 104  
 Halbleiter, intrinsisch, 125  
 Halbleiter, Molekülkristall-, organisch, 91  
 Halbleiter, quaternär, 110  
 Halbleiter, quinternär, 110  
 Halbleiter, ternär, 110  
 Hamilton-Operator, 202, 210  
 HE-Polarisation, 140  
 Helmholtz-Gleichung, 25
- Helmholtz-Kirchhoffsches Integraltheorem, 25, 27  
 Henry-Faktor, 197  
 Hertzscher Dipol, 92  
 Heteroübergang, 129  
 Heteroübergang, Typ I-, straddling gap, 125  
 Heteroübergang, Typ IIa-, staggered gap, 125  
 Heteroübergang, Typ IIb-, broken gap, 125  
 heteroepitaktisch, 92  
 Heterostruktur, 131  
 Hochpass, 76, 81  
 Holografie, Tiefen-, 50  
 Huygenssche Elementarwellen, 3, 7  
 Huygenssches Prinzip, 3, 7, 38
- ideale Abbildung, 73  
 II-VI-Halbleiter, 91  
 III-V-Halbleiter, 65, 91  
 Impulsantwort, 77, 80, 101  
 Impulsmatrixelement, 217  
 Impulsraum, 62  
 indexgeführte Laserdioden, 133  
 indirekte Halbleiter, 104  
 Ingenieursgleichung für Halbleiterlaser, 195  
 Injektion, kalt, 239  
 Injektions-/Reservoirbereich, 236  
 Integral, Beugung-, Kirchhoffsch, 33  
 Integraltheorem, Helmholtz-Kirchhoffsch, 25, 27  
 Intensitätsabsorptionskoeffizient, 97  
 Intensitätsreflexionskoeffizient = Reflektivität, 16  
 Intensitätstransmissionskoeffizient = Transmissivität, 16  
 Interband-Quantenkaskadenlaser, 237  
 Interbandübergang, 217  
 Interferometer, Michelson-, 44, 56  
 interner Quantenwirkungsgrad, 118  
 Intra-/Intersubband-Quantenkaskadenlaser, 235  
 Intra-/Intersubbandübergang, 217

## Index

- Intrabandabsorption, 104  
intrinsisch, 108  
intrinsische Energie, 106  
intrinsische Halbleiter, 125  
Inversion/Besetzungsinversion, 95, 117  
Inversionssymmetrie, 104  
Ionenstrahlolithografie, 174  
Ionisierung, Verhältnis, 224  
Ionisierungskoeffizienten, 223  
Ionisierungsverhältnis, 224
- kalte Injektion, 239  
Kammfilter, 115  
Kantenemitter, 133, 183  
Kerr-Effekt, nichtlinear-optisch, 244  
Kirchhoffsche Beugungstheorie, 25  
Kirchhoffsche Freiraum-Green-Funktion, 25  
Kirchhoffsche Randbedingungen, 29  
Kirchhoffsches Beugungsintegral, 33  
Koeffizient, Absorption-, Intensität-, 97  
Koeffizient, Amplitudenreflexion-, 113, 140  
Koeffizient, Amplitudentransmission-, 113  
Koeffizient, Ausbreitung-, komplex, 113  
Koeffizient, Dämpfung-, 113  
Koeffizient, Extinktion-, 113  
Koeffizient, Intensitätsabsorption-, 97  
Koeffizient, Reflexion-, Amplituden-, 13  
Koeffizient, Shockley-Read-Hall-, 107  
Koeffizient, Transmission-, Amplituden-, 14  
Koeffizienten, Einstein-, 93, 107, 135  
Koeffizienten, Ionisierung, 223  
Kohärenz, 44  
Kohärenzlänge, 44  
Kohärenzzeit, 44  
Kohärenz, räumlich, 44  
Komplex-Konjugation, 58  
komplexe Brechzahl, 113  
komplexe Selbstkohärenzfunktion, 47  
komplexer Ausbreitungskoeffizient, 113, 179  
komplexer Brechungsindex, 113  
konfokale Mikroskopie, 51  
Konstruktion, Ewald-Kugel-, 65  
Kontrast, 47, 48  
Konversionswirkungsgrad, 182  
Korrelation, Auto-, 59  
Korrelation, Kreuz-, 59  
Korrelationsatz, 59  
Kramers-Kronig-Relationen, 96, 100  
Kreuzkohärenzterm, 47  
Kreuzkorrelation, 59  
Kreuzungspunkt, vermieden, 220  
Kristall, photonisch, 156  
Kristall, photonisch, Füllfaktor, 161  
Kristallstrukturanalyse, 61, 62  
Kristallstrukturanalyse, Röntgen-, 62, 64, 109  
Kriterium, Rayleigh-, 43  
kritische Schichtdicke, 170, 226  
künstliche Atome, 205  
Kurve, Rocking-, 65
- Ladungsträger, Majorität-, 126  
Ladungsträgerdichte, 8  
Ladungsträgerdichte, spektral, 105  
Ladungsträgerdichte, Transparenz-, 124  
Ladungsträgerverluste, 106  
 $\lambda/4$ -Schichtpaarfolgen, 18  
Laplace-Operator, 8  
laser diode array, Laserdiodenarray, LDA, 243, 250  
Laser, Übergang-, 119  
Laser, bipolar, 237  
Laser, GRINSCH-, 207  
Laser, narrow stripe-, 243  
Laser, Quantenfilm-, 207  
Laser, unipolar, 237, 238  
Laser, W-Struktur-, 238  
Laserübergang, 119  
Laserbarren, 243  
Laserdioden, gewinngeführt, 133  
Laserdioden, indexgeführt, 133  
Laserdioden, oberflächenemittierend, 133  
Laserdiodenarray, laser diode array, LDA, 243, 250  
Lasermaterial, aktiv, 119

- Laserniveau, oberes, 119  
 Laserniveau, unteres, 120  
 Laserratengleichungen, 120  
 Laserresonator, 119  
 Laserschwelle, 121, 132  
 Laserstack, 243  
 Laue-Beugungsbedingung, 62, 65  
 Laue-Verfahren, 64, 65  
 Lawinen-/Avalanche-Fotodiode, APD, 222  
 Leckwellen, 154  
 Leckwellenleiter, 154  
 LEED, low energy electron diffraction, 68  
 leichtes Loch, 109  
 Leistungsspektrum, 55  
 Leitungsband, 104  
 Leuchtdiode, LED, 118, 119  
 Licht, partiell kohärent, 49  
 Licht, vollständig inkohärent, 49  
 Licht, vollständig kohärent, 49  
 Lichtlinie, 159  
 lift off-Verfahren, 174, 175  
 Linearität, 58  
 linewidth enhancement factor, 197  
 Linienbreite, Schawlow-Townes-, 197  
 Linse, dünn, 75  
 Linse, Film-, 146  
 Linse, Zerstreuung-, 73  
 Lithografie, 173  
 Lithografie, Elektronenstrahl-, 174  
 Lithografie, Foto-, 174  
 Lithografie, Ionenstrahl-, 174  
 Loch, leicht, 109  
 Loch, schwer, 108  
 Longitudinal-Modenkopplung, aktiv, 198  
 Longitudinal-Modensprung, 184  
 Longitudinal-Monomodigkeit, 187  
 Longitudinal-Nebenmoden, 121  
 Longitudinal-Sekundärmodenunterdrückung, 121  
 Longitudinalmode, 49, 121  
 low energy electron diffraction, LEED, 68  
 Luftband, 159  
 magnetischer Feldvektor, 8  
 Majoritätsladungsträger, 126  
 Masse, effektiv, 106  
 Materiewelle, 203  
 Matrix, Transmission-, 178  
 Matthews-Blakeslee, Modell, 170  
 Maxwellsche Gleichungen, 7, 23  
 MBE, Molekularstrahlepitaxie, molecular beam epitaxy, 167  
 metallorganische Gasphasenepitaxie, metal organic chemical vapor deposition, MOCVD = MOVPE, metal organic vapor phase epitaxy, 167  
 Methode, Effektiv-Index-, 149  
 Michelson-Interferometer, 44, 56  
 Migration, 168  
 Mikroskopie, konfokal, 51  
 Mikroskopie, Nahfeld-, 37  
 Miniband, 219, 239  
 Minibandlücke, minigap, 239  
 Mittelpunktstrahl, 74  
 MOCVD = MOVPE, metallorganische Gasphasenepitaxie, 167  
 Mode, Longitudinal-, 49, 121  
 Modell von Matthews und Blakeslee, 170  
 Modell von People und Bean, 170  
 Modulationstransferfunktion, MTF, 79  
 molecular beam epitaxy, Molekularstrahlepitaxie, MBE, 167  
 Molekülkristallhalbleiter, organisch, 91  
 Molekularstrahlepitaxie, MBE, 168  
 Molekularstrahlepitaxie, molecular beam epitaxy, MBE, 167  
 Monolage = Atomdoppellage, 65–67  
 MQW, Vielfachquantenfilm, multiple quantum well, 196  
 multiple quantum well, Vielfachquantenfilm, MQW, 196, 207, 217  
 n-Dotierung, 126  
 Näherung, Einhüllenden-, 204  
 Nabla-Operator, 8  
 Nahfeld-/Fresnel-Beugung, 37

## Index

- Nahfeld-Mikroskopie, 37
- Nanooptik, 51
- narrow stripe-Laser, 243
- Nassätzen, 175
- nicht-strahlende Rekombination, 107, 117
- nichtlinear-optischer Kerr-Effekt, 244
- nichtlineare Optik, 51
- Niveau, Grund-, 119
- Niveau, Laser-, oberes, 119
- Niveau, Laser-, unteres, 120
- Niveau, Pump-, 119
- numerische Apertur, 43
  
- oberes Laserniveau, 119
- Oberflächen-Plasmon-Polariton, 54
- Oberflächenemitter, vertical cavity surface emitting laser, VCSEL, 113, 186, 187
- oberflächenemittierende DBR-Laser, 187
- oberflächenemittierende Laserdioden, 133
- Objekt-/Gegenstandspunkt, 73
- Operator, Hamilton-, 202, 210
- Operator, Laplace-, 8
- Operator, Nabla-, 8
- Optik, Fourier-, 3
- Optik, Nano-, 51
- Optik, nichtlinear, 51
- optisch dünn, 14
- optisch dicht, 14
- optische Abbildung, 73
- optische Achse, 3, 73
- optische Rasternahfeldmikroskopie, scanning near-field optical microscopy, SNOM, 37, 51, 52
- optische Rastertunnelmikroskopie, scanning tunneling optical microscopy, STOM, 51, 52
- Optische Transferfunktion, OTF, 79
- optische Wellenleitung, 137
- organische Molekülkristallhalbleiter, 91
- Orientierungspolarisierbarkeit, 98
  
- p-Dotierung, 126
- parabelförmige/parabolische Zustandsdichte, 207
  
- Parallelstrahlen, 73
- Parameter, Asymmetrie-, 143
- Parameter, Film-, 143
- Parameter, Phasen-, 143
- Parsevals Theorem, Energiesatz, 60
- partiell kohärentes Licht, 49
- PC, photonischer Kristall, photonic crystal, 156
- People-Bean, Modell, 170
- Permeabilitätskonstante, 8
- Permeabilitätszahl, 8
- Phasen-Ausbreitungsgeschwindigkeit, 3
- Phasenfilter, 76
- Phasenkontrastverfahren, 80, 82
- Phasenparameter, 143
- Phasensprung, 139, 141
- Phasentransferfunktion, PTF, 79
- Phononen-Streuung, 107, 237
- photon confinement, 132
- Photonenlebensdauer, 117
- photonic crystal, photonischer Kristall, PC, 156
- photonische Bandlücke, 159, 163
- photonische Bandlücke, vollständig, 161
- photonischer Kristall, Füllfaktor, 161
- photonischer Kristall, photonic crystal, PC, 156
- Plancksche Strahlungsformel, 92, 93
- Plancksches Wirkungsquantum, 62, 92
- Plasmonen, 54
- pn-Übergang, 126
- point spread function, Punktbildfunk., 80
- Polarisation, EH-, 140
- Polarisation, HE-, 140
- Polarisation, TE-, 139
- Polarisation, TM-, 139
- Polarisierbarkeit, 98
- Polarisierbarkeit, atomar, 98
- Polarisierbarkeit, dielektrisch, 96
- Polarisierbarkeit, Orientierung-, 98
- Polarisierbarkeit, Verschiebung-, 98
- Potenzial, Diffusion-, 127
- Potenzial, elektrostatisch, 127
- Potenzialtopf, 203



- Potenzialwall, 203  
 Prinzip, Huygenssch, 3, 7, 38  
 proximity-Effekt, 176  
 pseudomorph, 67, 169  
 Pulver-/Debye-Scherrer-Verfahren, 64  
 Pumpe beim Laser, 119  
 Pumpniveau, 119  
 Punktbildfunktion, point spread func., 80
- Quantendraht, 224  
 Quantenfilm, 112, 207  
 Quantenfilm, Doppel-, 240  
 Quantenfilmlaser, 207  
 Quantenkaskadenlaser, Intra-/Intersubband-  
 /Typ I-, 235  
 Quantenkaskadenlaser, quantum casca-  
 de laser, QCL, 54, 235  
 Quantenkaskadenlaser,  
 Interband-/Typ II-, 237  
 quantenmechanische Wellenfunktion, 201  
 Quantenpunkt, 112, 224, 227  
 Quantenwirkungsgrad, differenziell, 192,  
 193, 237  
 Quantenwirkungsgrad, externer LED-, 119  
 Quantenwirkungsgrad, intern, 118  
 Quantenwirkungsgrad, LED, extern, 119  
 Quantisierungsenergie, 205  
 quantum confined Stark effect, QCSE,  
 221  
 quasi-epitaktisch, 91  
 Quasi-Monomodigkeit, 156  
 quaternäre Halbleiter, 110  
 Quellmaterialien, 168  
 Querdämpfung, 138  
 quinternäre Halbleiter, 110
- räumlich direkter/indirekter Übergang, 235  
 räumliche Kohärenz, 44  
 räumliche Wiederhol-Frequenz, 5  
 Randbedingungen, Kirchhoffsch, 29  
 RAS/RDS, Reflexionsanisotropiespektro-  
 skopie, reflectance anisotropy/  
 difference spectroscopy, 171
- Rasternahfeldmikroskopie, optisch, scan-  
 ning near-field optical microscop-  
 y, SNOM, 37, 51  
 Rastertunnelmikroskopie, optisch, scan-  
 ning tunneling optical microscop-  
 y, STOM, 51, 52  
 Rate, Übergang-, 94  
 Ratengleichungen, 107  
 Ratengleichungen, Laser-, 120  
 Raum, Impuls-, 62  
 Raum, reziprok, 62  
 Raumfrequenzen, 5, 33, 34, 151  
 Raumladungszonen, 126  
 Raumwellen, 138  
 Rayleigh-Jeans-Gesetz, 92, 95  
 Rayleigh-Kriterium, 43  
 Rayleigh-Länge, 20  
 Reaktivionenätzanlage, RIE, 175  
 reelle Brechzahl, 113  
 reeller Brechungsindex, 113  
 reflectance anisotropy/difference spectro-  
 scopy, Reflexionsanisotropiespek-  
 troskopie, RAS/RDS, 171  
 reflection/reflective high energy electron  
 diffraction, RHEED, 68, 169
- Reflektivität, 16  
 Reflexion, 3, 155  
 Reflexionsanisotropiespektroskopie, reflec-  
 tance anisotropy/difference spec-  
 troscopy, RAS/RDS, 171  
 Reflexionskoeffizient, Amplituden-, 13  
 Rekombination, Auger-, 108, 195, 196  
 Rekombination, nicht-strahlend, 107, 117  
 Rekombination, Shockley-Read-Hall, 107  
 Rekombination, strahlend, 108  
 Relaxationsoszillation, 122, 197  
 Resonanzen, 115, 155  
 Resonanzhalbwertsbreite, 116  
 reziproker Raum, 62  
 RHEED, reflection/reflective high ener-  
 gy electron diffraction, 68  
 RHEED-Oszillationen, 70  
 RIE, Reaktivionenätzanlage, 175  
 Rocking-Kurve, 65

## Index

- Röntgen-Beugung, 61  
Röntgen-Diffraktometrie, 64, 109  
Röntgen-Kristallstrukturanalyse, 62, 64, 109  
rotating wave approximation, 212  
Rückkopplung, verteilt, 183
- Sammellinse, 34, 73  
Satz, Bernard-Duraffourg, 134  
Satz, Faltung-, 59  
Satz, Korrelation-, 59  
Satz, Skalierung-, Fourier-Transformation, 58  
Satz, Verschiebung-, 58  
scanning near-field optical microscopy, optische Rasternahfeldmikroskopie, SNOM, 37, 51, 52  
scanning tunneling optical microscopy, optische Rastertunnelmikroskopie, STOM, 51, 52  
Schawlow-Townes-Linienbreite, 197  
Schawlow-Townessche Anschlagbedingung, 121  
Scheiben-/Disc-Laser, 190  
Schichtdicke, kritisch, 170, 226  
Schlierenverfahren, 80, 82  
Schrödinger-Gleichung, 201, 202  
Schrödinger-Gleichung, zeitunabhängig, 202  
Schwellbedingung, 180  
Schwelle, Laser-, 121, 132  
Schwellstrom, 132  
schweres Loch, 108  
Sekundärmodenunterdrückung, 187  
Selbstkohärenzfunktion, 47–49  
Selbstkohärenzfunktion, komplex, 47  
Selbstkohärenzgrad, 47, 48  
Shockley-Read-Hall-Koeffizient, 107  
Shockley-Read-Hall-Rekombination, 107  
shutter, 168  
Signal, Ausgang-, 77  
Signal, Eingang-, 77  
single heterostructure, SH, 131  
Skalierungssatz der Fourier-Transformation, 35, 40, 58, 88, 132
- SL, Übergitter, superlattice, 217  
SNOM, optische Rasternahfeldmikroskopie, scanning near-field optical microscopy, 37, 51, 52  
Solarzelle, 128  
Sommerfeldsche Strahlungsbedingung, 29  
Spalt-Funktion, 40  
Spektralbereich, frei, 115, 198  
spektrale Ladungsträgerdichte, 105  
spektrale Strahlungsenergiedichte, 92  
Spektrometer, Fourier-Transformation, 56  
Spektrum, Leistung-, 55  
Spiegel, Bragg-, 154, 158  
Spiegel, dielektrisch, 154, 158  
Spiegelverluste, 193  
spin coating, 174  
spontane Emission, 93, 117  
Spot-Durchmesser, 43  
Spurabstand, 43  
Stabilität, 177  
staggered gap, gestufte Bandlücke, Typ IIa, 125  
stationär, 202  
stimulierte/induzierte Emission, 93, 117  
Stoßantwort, 77  
STOM, optische Rastertunnelmikroskopie, scanning tunneling optical microscopy, 51, 52  
Stopp, 76  
straddling gap, gespreizte Bandlücke, Typ I, 125  
Strahl, Brennpunkt-, 73  
Strahl, Mittelpunkt-, 74  
Strahl, Parallel-, 73  
Strahlenbündel, Gaußsch, 19  
strahlende Rekombination, 108  
Strahlensätze, 73–75  
Strahlkeule, 87, 132  
Strahlqualitätsparameter, 249  
Strahltaile, 20, 21  
Strahlungsbedingung, Sommerfeldsch, 29  
Strahlungsenergiedichte, spektral, 92  
Strahlungsformel, Plancksch, 92, 93  
Strahlungsgesetz, Wiensch, 92

- Strahlungswellen, 138  
 Stranski-Krastanov-Wachstum, 226, 227  
 Streckungsfaktor, 35, 58  
 Streifenwellenleiter, 146, 147  
 Strom-Spannungs-Kennlinie, 128  
 Stromdichte, 8  
 Struktur, Doppelhetero-, DH, 131  
 Struktur, Hetero-, 131  
 Struktur, Zinkblende-, 65  
 Subband, 205  
 Subbandkante, 205  
 Substrat, 167  
 Substrat(strahlungs)welle, 138  
 Substrat-Peak, 67  
 superlattice, Übergitter, SL, 217  
 Supermoden, 252  
 Suszeptibilität, dielektrisch, 98  
 Symmetrie, Inversion-, 104  
 Synthese, Fourier-, 55, 57, 62  
 Synthese, Fourier-, dreidimensional (3D),  
     62  
 Synthese, Fourier-, eindimensional (1D),  
     55  
 Synthese, Fourier-, zweidimensional (2D),  
     57  
 taper, 51–53  
 TE-Polarisation, 139  
 Teilchenstrahlen, 168  
 TEM-Welle, 10  
 Temperatur, charakteristisch, 194  
 tensile strain, Zugverspannung, 110  
 ternäre Halbleiter, 110  
 Theorem, Bloch-, 203  
 Theorem, Greensch, 25, 26  
 Theorem, Integral-, Helmholtz-Kirchhoffsch,  
     25, 27  
 Theorem, Wiener-Khinchin-, 56  
 thermodynamisches Gleichgewicht, 95, 127  
 Tiefenholografie, 50  
 Tiefpass, 76  
 Tiegel, 168  
 TM-Polarisation, 139  
 Totalreflexion, 137  
 Totalreflexion, frustriert, 53  
 Totalreflexion, Grenzwinkel, 14, 137, 140  
 Transferfunktion, Modulation-, MTF, 79  
 Transferfunktion, Optisch, OTF, 79  
 Transferfunktion, Phasen-, PTF, 79  
 Transformation, Fourier-, Skalierungssatz,  
     58  
 Transformation/-formierte, Fourier-, 32,  
     34, 35  
 Transmission, 155  
 Transmissionskoeffizient, Amplituden-, 14  
 Transmissionsmatrix, 178  
 Transmissivität, 16  
 Transparenzladungsträgerdichte, 124  
 transversal elektrisch, TE, 139  
 transversal magnetisch, TM, 139  
 Transversal-Wellenleitermoden, 138, 139  
 Transversalität elektromagnet. Wellen, 10  
 Transversalmoden, 122, 252  
 Transversalstrukturierung, 167  
 Trockenätzen, 175  
 Tunneleffekt, 203  
 Typ I-Heteroübergang, straddling gap, 125  
 Typ IIa-Heteroübergang, staggered gap,  
     125  
 Typ IIb-Heteroübergang, broken gap, 125  
 Typ I-Quantenkaskadenlaser, 235  
 Typ II-Quantenkaskadenlaser, 237  
 Übergang, Doppelhetero-, 129  
 Übergang, Hetero-, 129  
 Übergang, Hetero-, Typ I-, straddling gap,  
     125  
 Übergang, Hetero-, Typ IIa-, staggered  
     gap, 125  
 Übergang, Hetero-, Typ IIb-, broken gap,  
     125  
 Übergang, Interband-, 217  
 Übergang, Intra-/Intersubband-, 217  
 Übergang, pn-, 126  
 Übergang, räumlich direkt/indirekt, 235  
 Übergang, verboten, 217  
 Übergangsmatrixelement, 204, 215, 217  
 Übergangsrates, 94

## Index

- Übergangswahrscheinlichkeit, 93  
Übergitter, superlattice, SL, 217  
Übertragungsfunktion, 77, 80  
Übertragungssystem, 77  
Ultraviolett (UV)-Katastrophe, 92  
unipolare Laser, 237, 238  
unteres Laserniveau, 120
- Valenzband, 104  
van-der-Waalsche Bindungskräfte, 91  
VCSEL, vertical cavity surface emitting laser, Oberflächenemitter, 113, 186, 187  
VECSEL, vertical extended cavity surface emitting laser, 189  
Verarmungszonen, 126  
verbotener Übergang, 217  
verdünnte Nitride, dilute nitrides, 113  
Verfahren, Drehkristall, 64  
Verfahren, Dunkelfeld-, 76, 80, 81  
Verfahren, Laue-, 64, 65  
Verfahren, Phasenkontrast-, 80, 82  
Verfahren, Pulver-/Debye-Scherrer-, 64  
Verfahren, Schlieren-, 80, 82  
Vergrößerung = Abbildungsmaßstab, 75  
vermiedener Kreuzungspunkt, 220  
Verschiebungspolarisierbarkeit, 98  
Verschiebungssatz, 58  
Versetzung, 169  
verspannungskompensiertes Wachstum, 67  
Verspiegelungsschichten, 18  
Verstärkung, 204  
Verstärkung, differenziell, 124, 204, 226  
Verstärkungsbereich, 121  
Verstärkungslänge, 124  
verteilte Rückkopplung, 183  
vertical cavity surface emitting laser, Oberflächenemitter, VCSEL, 113, 186, 187  
vertical extended cavity surface emitting laser, VECSEL, 189  
Vertikalstrukturierung, 167  
Viëtarischer Wurzelsatz, 75
- Vielfachquantenfilm, multiple quantum well, MQW, 196, 207, 217  
4f-Aufbau, 76, 244  
4-Niveau-Laser, 120, 237  
virtuelle Abbildungen, 73  
virtuelle Objekt- und Bildpunkte, 73  
vollständig inkohärentes Licht, 49  
vollständig kohärentes Licht, 49  
vollständige photonische Bandlücke, 161  
Volmer-Weber-Wachstum, 226  
Volumenmaterial, bulk, 207, 217
- W-Struktur-Laser, 238  
Wachstum, Frank-van der Merve-, 226  
Wachstum, Stranski-Krastanov-, 226, 227  
Wachstum, verspannungskompensiert, 67  
Wachstum, Volmer-Weber-, 226  
Wachstumschamber, 168  
Wachstumsmodi, 226  
Wafer, 68, 167  
Wahrscheinlichkeit, Übergang-, 93  
Welle, TEM-, 10  
Welle-Teilchen-Dualismus, 201  
Wellen, Elementar-, 3  
Wellenfront, 3  
Wellenfunktion, quantenmechanisch, 201  
Wellengleichung, 8, 25  
Wellenlänge, Bragg-, 158, 186, 193  
Wellenlänge, de Broglie-, 176  
Wellenlängenmultiplex, 197  
Wellenleiter, Film-, 137  
Wellenleiter, Streifen-, 146, 147  
Wellenleiterknick, 148  
Wellenleiterkrümmung, 148  
Wellenleitung, optisch, 137  
Wiederhol-Frequenz, räumlich, 5  
Wiener-Khinchin-Theorem, 56  
Wiensches Strahlungsgesetz, 92  
Wigner-Weißkopf-Gleichungen, 212  
Winkel, Brechung-, 3  
Winkel, Brewster-, 14  
Winkel, Einfall-, 3, 41  
Wirkungsgrad der Lichtausbeute, 182  
Wirkungsgrad, Einfang-, 119

- Wirkungsgrad, Konversion-, 182  
Wirkungsgrad, Quanten-, differenziell, 193, 237  
Wirkungsgrad, Quanten-, ext. LED-, 119  
Wirkungsgrad, Quanten-, intern, 118  
Wirkungsquantum, Plancksch, 62, 92  
woodpile, 162  
Wurtzit, 110  
Wurzelsatz, Viëtarisch, 75  
  
Youngsche Doppellochanordnung, 46  
Youngscher Doppelspalt, 40, 46  
  
zeitunabhängige Schrödinger-Gleichung, 202  
zeitunabhängige Wellengleichung, 25  
Zeitverzögerung, 47  
Zerstreuungslinse, 73  
Zinkblende-Struktur, 65, 104  
Zugverspannung, tensile strain, 110  
Zustandsdichte, 105, 106, 135  
Zustandsdichte, effektiv, 106, 135  
Zweiphotonenabsorption, 51, 163