

Inhaltsverzeichnis

(Table of Contents see page IV)

	Seite		Seite
1 Scandium	1	2 Yttrium	28
1.1 Kristallographische Eigenschaften	1	2.1 Kristallographische Eigenschaften	28
1.1.1 Polymorphie	1	2.1.1 Polymorphie	28
1.1.2 Kristallstruktur	2	2.1.2 Kristallstruktur	28
1.1.3 Struktur dünner Schichten, Epitaxie	2	2.1.3 Struktur dünner Schichten, Epitaxie	29
1.1.4 Oberflächenstruktur	3	2.1.4 Oberflächenstruktur	29
1.1.5 Gitterdynamik	3	2.1.5 Versetzungen	30
1.2 Mechanische und thermische Eigenschaften	4	2.1.6 Diffusion	30
1.2.1 Zustandsgleichung, Grüneisen-Konstante	4	2.1.7 Zwillingsbildung, Gleiten, Interplanare Winkel	30
1.2.2 Dichte, Molvolumen	5	2.1.8 Verformung	30
1.2.3 Thermische Ausdehnung	6	2.1.9 Rekristallisation	31
1.2.4 Elastizität	6	2.1.10 Gitterdynamik	31
1.2.5 Festigkeit	8	2.2 Mechanische und thermische Eigenschaften	32
1.2.6 Härte	8	2.2.1 Zustandsgleichung, Grüneisen-Konstante	32
1.2.7 Dampfdruck, Siedepunkt	10	2.2.2 Dichte, Molvolumen	32
1.2.8 Sublimationsenthalpie, Verdampfungsenthalpie	11	2.2.3 Thermische Ausdehnung	33
1.2.9 Umwandlungspunkt, Umwandlungsenthalpie	11	2.2.4 Elastizität	34
1.2.10 Schmelzpunkt	11	2.2.5 Festigkeit	35
1.2.11 Schmelzenthalpie	12	2.2.6 Härte	36
1.2.12 Thermodynamische Funktionen	13	2.2.7 Dampfdruck, Siedepunkt	37
Feste Phasen	13	2.2.8 Sublimationsenthalpie, Verdampfungsenthalpie	38
Schmelze	15	2.2.9 Umwandlungspunkt, Umwandlungsenthalpie	39
Dampfphase	15	2.2.10 Schmelzpunkt	39
1.2.13 Charakteristische Temperatur	16	2.2.11 Schmelzenthalpie	40
1.2.14 Wärmeleitfähigkeit	17	2.2.12 Thermodynamische Funktionen	41
1.2.15 Temperaturleitfähigkeit	18	Feste Phasen	41
1.3 Elektrische und magnetische Eigenschaften	18	Bei tiefen Temperaturen	41
1.3.1 Elektronenenergiebänder, Fermi-Fläche	18	Standardwerte	42
1.3.2 Magnetische Suszeptibilität	19	Bei hohen Temperaturen	43
1.3.3 Kernmagnetische Resonanz	21	Schmelze	44
1.3.4 Elektrischer Widerstand	22	Dampfphase	44
1.3.5 Supraleitung	24	2.2.13 Charakteristische Temperatur	46
1.3.6 Galvanomagnetische Effekte	24	2.2.14 Wärmeleitfähigkeit	46
1.3.7 Thermokraft	26	2.2.15 Temperaturleitfähigkeit	47
1.3.8 Elektronenemission	26	2.3 Elektrische und magnetische Eigenschaften	48
		2.3.1 Elektronenenergiebänder, Fermi-Fläche	48

	Seite		Seite
2.3.2 Charakteristische Elektronen- energieverluste	48	3.2.6 Festigkeit, Härte	102
2.3.3 Kernmagnetische Resonanz	49	3.2.7 Dampfdruck, Siedepunkt	103
2.3.4 Magnetische Suszeptibilität	49	3.2.8 Sublimationsenthalpie, Verdampfungsenthalpie	110
2.3.5 Elektrischer Widerstand	51	3.2.9 Umwandlungsenthalpie	118
2.3.6 Supraleitfähigkeit	53	3.2.10 Schmelzpunkt	118
2.3.7 Galvanomagnetische Effekte	53	3.2.11 Schmelzenthalpie	120
2.3.8 Thermokraft	54	3.2.12 Thermodynamische Funktionen ...	120
2.3.9 Elektronenemission	55	La S. 121, Ce S. 124, Pr S. 129, Nd S. 134, Pm S. 139, Sm S. 140, Eu S. 146, Gd S. 150, Tb S. 156, Dy S. 160, Ho S. 166, Er S. 171, Tm S. 175, Yb S. 179, Lu S. 182	
2.4 Optische Eigenschaften	56	3.2.13 Charakteristische Temperatur	184
3 Lanthan und Lanthanide	57	La S. 184, Ce S. 184, Pr S. 185, Nd S. 186, Pm S. 187, Sm S. 187, Eu S. 188, Gd S. 188, Tb S. 190, Dy S. 190, Ho S. 191, Er S. 191, Tm S. 192, Yb S. 192, Lu S. 193	
3.1 Kristallographische Eigenschaften	57	3.2.14 Ultraschallabsorption	193
3.1.1 Polymorphie	57	3.2.15 Innere Reibung	194
La S. 57, Ce S. 58, Pr, Nd S. 60, Sm S. 61, Eu S. 61, Gd S. 62, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Lu S. 62, Yb S. 63		3.2.16 Wärmeleitfähigkeit	195
3.1.2 Kristallstruktur	66	Vorbemerkung	195
Überblick	66	La S. 195, Ce S. 197, Pr, Nd, Pm, Sm S. 198, Eu S. 200, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm S. 200, Yb S. 205, Lu S. 205	
La S. 68, Ce S. 68, Pr, Nd S. 69, Pm S. 69, Sm S. 69, Eu S. 70, Gd S. 70, Tb S. 71, Dy S. 72, Ho S. 72, Er S. 73, Tm, Lu S. 73, Yb S. 73		3.2.17 Temperaturleitfähigkeit	206
3.1.3 Fehlordnung	76	3.2.18 Viskosität	207
3.1.4 Diffusion	77	3.2.19 Oberflächenspannung	208
3.1.5 Zwillingsbildung	78	3.3 Elektrische Eigenschaften	209
3.1.6 Oberflächenstruktur	78	3.3.1 Bändermodelle, Fermi-Flächen	209
3.1.7 Struktur dünner Schichten	79	Vorbemerkungen	210
3.1.8 Epitaxie	80	Metalle mit kubischem Gitter	210
3.1.9 Verformung	81	Metalle mit hexagonalem Gitter	213
3.1.10 Gleitung	81	Flüssige Metalle	215
3.1.11 Rekristallisation	81	3.3.2 Isomerieverschiebung, Elektronendichte am Kern	215
3.1.12 Struktur der flüssigen Phasen	81	3.3.3 Kristallfeldparameter	218
3.1.13 Gitterdynamik	82	3.3.4 Hyperfeinwechselwirkungen	219
3.2 Mechanische und thermische Eigenschaften	83	3.3.5 Charakteristische Energieverluste von Elektronen	225
3.2.1 Zustandsgleichung	83	3.3.6 Kernmagnetische Resonanz	226
3.2.2 Grüneisen-Konstante	84	3.3.7 Ladungsträgerkonzentration, mittlere freie Weglänge	228
3.2.3 Dichte, Molvolumen	85	3.3.8 Elektrischer Widerstand	228
3.2.4 Thermische Ausdehnung	88	La S. 228, Ce S. 230, Pr S. 232, Nd S. 234, Pm S. 236, Sm S. 236, Eu S. 237, Gd S. 238, Tb S. 241, Dy S. 243, Ho S. 246, Er S. 247, Tm S. 248, Yb S. 250, Lu S. 253	
3.2.5 Elastizität	92		
Einkristalle bei gewöhnlicher Temperatur	92		
Polykristalline Proben bei gewöhnlicher Temperatur	93		
Temperaturabhängigkeit	94		
Druckabhängigkeit	98		
Einfluß von Magnetfeldern	99		

	Seite		Seite
3.3.9 Supraleitfähigkeit	254	3.4.9 Gadolinium bis Thulium	298
Übersicht	254	Überblick	298
La S. 255, Ce S. 258		Austauschwechselwirkung	298
3.3.10 Widerstandsänderung im Magnetfeld	258	Magnetische Anisotropie	303
Pr S. 258, Nd S. 259, Gd S. 259,		Magnetische Strukturen,	
Tb S. 260, Dy S. 261, Ho S. 261,		Umwandlungstemperaturen	306
Er S. 262, Tm S. 262, Yb S. 263,		Überblick	306
Lu S. 263		Gd S. 311, Tb S. 312, Dy S. 312,	
3.3.11 Hall-Effekt	263	Ho S. 313, Er S. 314, Tm S. 315	
La S. 263, Ce S. 264, Pr S. 265,		Magnetischer Formfaktor	315
Nd S. 265, Sm S. 266, Eu S. 266,		Magnetisierung, absolute Sättigung	316
Gd S. 266, Tb S. 268, Dy S. 269,		Magnetostriktion	323
Ho S. 270, Er S. 271, Tm S. 271,		Magnetoelastische Energie	326
Yb S. 272, Lu S. 272		Spinwellen	327
3.3.12 Ettingshausen-Effekt	273	Magnetische Resonanz	331
3.3.13 Thermokraft	273	Bezirksstruktur	332
La S. 273, Ce S. 274, Pr, Nd S. 274,		Hysteresis	333
Sm S. 274, Gd S. 274, Tb S. 275,		Magnetische Nachwirkung	334
Dy S. 275, Ho S. 275, Er, Tm S. 277,		Magnetokalorischer Effekt	334
Yb, Lu S. 277		Suszeptibilität, effektives magnetisches	
3.3.14 Thermomagnetische Effekte	278	Moment	334
3.3.15 Elektronenemission	278	3.4.10 Ytterbium	336
Austrittsarbeit, Ausbeute, Polarisation ..	278	3.4.11 Lutetium	337
Photoelektronenspektrum	281	3.5 Optische Eigenschaften	338
3.4 Magnetische Eigenschaften	283	3.5.1 Optische Konstanten	338
3.4.1 Allgemeines	284	La S. 338, Ce S. 338, Pr, Nd S. 338,	
3.4.2—3.4.8 La S. 285, Ce S. 286,		Sm S. 339, Eu S. 340, Gd S. 340,	
Pr S. 289, Nd S. 292, Pm S. 294,		Tb S. 341, Dy S. 341, Ho S. 342,	
Sm S. 294, Eu S. 296		Er S. 342, Tm S. 342, Yb S. 342,	
		Lu S. 342	
		3.5.2 Spektrales Emissionsvermögen	343
		3.5.3 Faraday-Effekt	343
		3.5.4 Kerr-Effekt	343

Table of Contents

(Inhaltsverzeichnis s. S. I)

	Page		Page
1 Scandium	1	2 Yttrium	28
1.1 Crystallographic Properties	1	2.1 Crystallographic Properties	28
1.1.1 Polymorphism	1	2.1.1 Polymorphism	28
1.1.2 Crystal Structure	2	2.1.2 Crystal Structure	28
1.1.3 Structure of Thin Films. Epitaxy ...	2	2.1.3 Structure of Thin Films. Epitaxy ...	29
1.1.4 Surface Structure	3	2.1.4 Surface Structure	29
1.1.5 Lattice Dynamics	3	2.1.5 Dislocations	30
1.2 Mechanical and Thermal Properties	4	2.1.6 Diffusion	30
1.2.1 Equation of State. Grüneisen Constant	4	2.1.7 Twinning. Slip. Interplanar Angles .	30
1.2.2 Density. Molar Volume	5	2.1.8 Deformation	30
1.2.3 Thermal Expansion	6	2.1.9 Recrystallization	31
1.2.4 Elasticity	6	2.1.10 Lattice Dynamics	31
1.2.5 Strength	8	2.2 Mechanical and Thermal Properties	32
1.2.6 Hardness	8	2.2.1 Equation of State. Grüneisen Constant	32
1.2.7 Vapor Pressure. Boiling Point	10	2.2.2 Density. Molar Volume	32
1.2.8 Enthalpies of Sublimation and Vaporization	11	2.2.3 Thermal Expansion	33
1.2.9 Transformation Point and Enthalpy of Transformation	11	2.2.4 Elasticity	34
1.2.10 Melting Point	11	2.2.5 Strength	35
1.2.11 Enthalpy of Fusion	12	2.2.6 Hardness	36
1.2.12 Thermodynamic Functions	13	2.2.7 Vapor Pressure. Boiling Point	37
Solid Phases	13	2.2.8 Enthalpies of Sublimation and Vaporization	38
Melt	15	2.2.9 Transformation Point and Enthalpy of Transformation	39
Vapor Phase	15	2.2.10 Melting Point	39
1.2.13 Debye Temperature	16	2.2.11 Enthalpy of Fusion	40
1.2.14 Thermal Conductivity	17	2.2.12 Thermodynamic Functions	41
1.2.15 Thermal Diffusivity	18	Solid Phases	41
1.3 Electrical and Magnetic Properties	18	At Low Temperatures	41
1.3.1 Electron Energy Bands. Fermi Surface	18	Standard Values	42
1.3.2 Magnetic Susceptibility	19	At High Temperatures	43
1.3.3 Nuclear Magnetic Resonance	21	Melt	44
1.3.4 Electrical Resistance	22	Vapor Phase	44
1.3.5 Superconductivity	24	2.2.13 Debye Temperature	46
1.3.6 Galvanomagnetic Effects	24	2.2.14 Thermal Conductivity	46
1.3.7 Thermoelectric Power	26	2.2.15 Thermal Diffusivity	47
1.3.8 Electron Emission	26	2.3 Electrical and Magnetic Properties	48
		2.3.1 Electron Energy Bands. Fermi Surface	48
		2.3.2 Characteristic Electron Energy Losses	48

	Page		Page
2.3.3 Nuclear Magnetic Resonance	49	3.2.9 Enthalpy of Transformation	118
2.3.4 Magnetic Susceptibility	49	3.2.10 Melting Point	118
2.3.5 Electrical Resistance	51	3.2.11 Enthalpy of Fusion	120
2.3.6 Superconductivity	53	3.2.12 Thermodynamic Functions	120
2.3.7 Galvanomagnetic Effects	53	La p. 121, Ce p. 124, Pr p. 129,	
2.3.8 Thermoelectric Power	54	Nd p. 134, Pm p. 139, Sm p. 140,	
2.3.9 Electron Emission	55	Eu p. 146, Gd p. 150, Tb p. 156,	
2.4 Optical Properties	56	Dy p. 160, Ho p. 166, Er p. 171,	
		Tm p. 175, Yb p. 179, Lu p. 182	
3 Lanthanum and Lanthanides	57	3.2.13 Debye Temperature	184
3.1 Crystallographic Properties	57	La p. 184, Ce p. 184, Pr p. 185,	
3.1.1 Polymorphism	57	Nd p. 186, Pm p. 187, Sm p. 187,	
La p. 57, Ce p. 58, Pr, Nd p. 60,		Eu p. 188, Gd p. 188, Tb p. 190,	
Sm p. 61, Eu p. 61, Gd p. 62, Tb, Dy,		Dy p. 190, Ho p. 191, Er p. 191,	
Ho, Er, Tm, Lu p. 62, Yb p. 63		Tm p. 192, Yb p. 192, Lu p. 193	
3.1.2 Crystal Structure	66	3.2.14 Absorption of Ultrasound	193
Review	66	3.2.15 Internal Friction	194
La p. 68, Ce p. 68, Pr, Nd p. 69,		3.2.16 Thermal Conductivity	195
Pm p. 69, Sm p. 69, Eu p. 70, Gd p. 70,		Preliminary Remarks	195
Tb p. 71, Dy p. 72, Ho p. 72, Er p. 73,		La p. 195, Ce p. 197, Pr, Nd, Pm, Sm	
Tm, Lu p. 73, Yb p. 73		p. 198, Eu p. 200, Gd, Tb, Dy, Ho,	
3.1.3 Disorder	76	Er, Tm p. 200, Yb p. 205, Lu p. 205	
3.1.4 Diffusion	77	3.2.17 Thermal Diffusivity	206
3.1.5 Twinning	78	3.2.18 Viscosity	207
3.1.6 Surface Structure	78	3.2.19 Surface Tension	208
3.1.7 Structure of Thin Films	79	3.3 Electrical Properties	209
3.1.8 Epitaxy	80	3.3.1 Band Models. Fermi Surfaces	209
3.1.9 Deformation	81	Preliminary Remarks	210
3.1.10 Slip	81	Metals with Cubic Lattice	210
3.1.11 Recrystallization	81	Metals with Hexagonal Lattice	213
3.1.12 Structure of Liquid Phases	81	Liquid Metals	215
3.1.13 Lattice Dynamics	82	3.3.2 Isomer Shift. Electron Density at	
3.2 Mechanical and Thermal		the Nucleus	215
Properties	83	3.3.3 Crystal Field Parameters	218
3.2.1 Equation of State	83	3.3.4 Hyperfine Interactions	219
3.2.2 Grüneisen Constant	84	3.3.5 Characteristic Energy Losses of	
3.2.3 Density. Molar Volume	85	Electrons	225
3.2.4 Thermal Expansion	88	3.3.6 Nuclear Magnetic Resonance	226
3.2.5 Elasticity	92	3.3.7 Charge Carrier Concentration.	
Single Crystals at Normal Temperature	92	Mean Free Path	228
Polycrystalline Samples at Normal		3.3.8 Electrical Resistance	228
Temperature	93	La p. 228, Ce p. 230, Pr p. 232,	
Temperature Dependence	94	Nd p. 234, Pm p. 236, Sm p. 236,	
Pressure Dependence	98	Eu p. 237, Gd p. 238, Tb p. 241,	
Effect of Magnetic Fields	99	Dy p. 243, Ho p. 246, Er p. 247,	
3.2.6 Strength. Hardness	102	Tm p. 248, Yb p. 250, Lu p. 253	
3.2.7 Vapor Pressure. Boiling Point	103	3.3.9 Superconductivity	254
3.2.8 Enthalpies of Sublimation and		Review	254
Vaporization	110	La p. 255, Ce p. 258	

	Page		Page
3.3.10 Magnetoresistance	258	Magnetic Anisotropy	303
Pr p. 258, Nd p. 259, Gd p. 259,		Magnetic Structures. Transition	
Tb p. 260, Dy p. 261, Ho p. 261,		Temperatures	306
Er p. 262, Tm p. 262, Yb p. 263,		Review	306
Lu p. 263		Gd p. 311, Tb p. 312, Dy p. 312,	
3.3.11 Hall Effect	263	Ho p. 313, Er p. 314, Tm p. 315	
La p. 263, Ce p. 264, Pr p. 265,		Magnetic Form Factor	315
Nd p. 265, Sm p. 266, Eu p. 266,		Magnetization. Saturation	316
Gd p. 266, Tb p. 268, Dy p. 269,		Magnetostriction	323
Ho p. 270, Er p. 271, Tm p. 271,		Magnetoelastic Energy	326
Yb p. 272, Lu p. 272		Spin Waves	327
3.3.12 Ettingshausen Effect	273	Magnetic Resonance	331
3.3.13 Thermoelectric Power	273	Domain Structure	332
La p. 273, Ce p. 274, Pr, Nd p. 274,		Hysteresis	333
Sm p. 274, Gd p. 274, Tb p. 275,		Magnetic Lag	334
Dy p. 275, Ho p. 275, Er, Tm p. 277,		Magnetocaloric Effect	334
Yb, Lu p. 277		Susceptibility. Effective Magnetic	
3.3.14 Thermomagnetic Effects	278	Moment	334
3.3.15 Electron Emission	278	3.4.10 Ytterbium	336
Work Function. Yield. Polarization	278	3.4.11 Lutetium	337
Photoelectronic Spectrum	281	3.5 Optical Properties	338
3.4 Magnetic Properties	283	3.5.1 Optical Constants	338
3.4.1 General	284	La p. 338, Ce p. 338, Pr, Nd p. 338,	
3.4.2—3.4.8 La p. 285, Ce p. 286,		Sm p. 339, Eu p. 340, Gd p. 340,	
Pr p. 289, Nd p. 292, Pm p. 294,		Tb p. 341, Dy p. 341, Ho p. 342,	
Sm p. 294, Eu p. 296		Er p. 342, Tm p. 342, Yb p. 342,	
3.4.9 Gadolinium to Thulium	298	Lu p. 342	
Review	298	3.5.2 Spectral Emissivity	343
Exchange Interaction	298	3.5.3 Faraday Effect	343
		3.5.4 Kerr Effect	343