

Obsah

Úvod	7
1 Monokrystalická pevná fáze	11
1.1 Stavba monokrystalu	12
1.2 Chemické vazby v krystalech	13
1.3 Symetrie krystalů	20
1.4 Homostrukturní monokrystalické vrstvy	23
1.5 Heteroepitaxní monokrystalické vrstvy	25
1.5.1 Nepřizpůsobení krystalických struktur	26
1.5.2 Krystalografická orientace substrátu	29
1.6 Defekty monokrystalické fáze	30
1.6.1 Klasifikace defektů krystalové mříže	30
1.6.2 Bodové defekty krystalové mříže	31
1.6.3 Liniové defekty krystalové mříže	35
1.6.4 Plošné defekty krystalové mříže	37
Literatura	39
2 Fázové rovnováhy při růstu krystalů	41
2.1 Klasifikace růstových procesů	41
2.2 Termodynamika fázových rovnováh	48
2.2.1 Spojená formulace prvního a druhého zákona termodynamiky	48
2.2.2 Kritéria termodynamické rovnováhy systému	53
2.2.3 Gibbsovo fázové pravidlo	54
2.2.4 Kondenzované systémy, pevná a kapalná fáze	55
2.2.5 Ideální jednosložkový jednofázový systém	56
2.2.6 Ideální dvousložkový systém v jedné fázi	57
2.2.7 Dodatkové termodynamické veličiny	59
2.2.8 Fázové rovnováhy reálného dvousložkového systému	60
2.2.9 Fázové rovnováhy reálného třísložkového systému	70
2.2.10 Fázové rovnováhy reálného čtyřsložkového systému	72
Literatura	74
3 Kinetika a mechanismus růstu monokrystalů a monokrystalických vrstev	75
3.1 Termodynamika fázových rozhraní	75
3.1.1 Rovnovážný tvar krystalu	77
3.1.2 Postup odvození morfologie krystalu	78
3.1.3 Experimentální studium habitu krystalů	80
3.2 Nukleační procesy	83
3.2.1 Homogenní nukleace	83
3.2.2 Nukleace v kondenzované fázi	86
3.2.3 Heterogenní nukleace	87
3.2.4 Epitaxní proces	89
3.3 Elementární procesy růstu krystalů – princip řídicího děje	92
3.4 Modely růstu krystalů	96
3.4.1 Dvoudimenzionální nukleační model růstu krystalů	97
3.4.2 Dislokační modely růstu krystalů	99
3.4.3 Objemově difuzní modely růstu krystalů	107
3.4.4 Složené modely růstu krystalů	109

3.4.5 Růst monokrystalů v systému s chemickou reakcí	114
3.4.6 Vliv hydrodynamických podmínek na růst krystalů.....	117
Literatura	123
4 Vliv příměsí na růst monokrystalů a monokrystalických vrstev	124
4.1 Mechanismus adsorpce příměsí a nečistot.....	125
4.1.1 Fyzikální a chemické vlastnosti příměsí	126
4.1.2 Adsorpce příměsí při nízkých koncentracích	128
4.1.3 Adsorpce příměsí na povrchových terasách.....	130
4.1.4 Adsorpce příměsí při vysokých koncentracích.....	133
4.1.5 Interakce příměsí s plochami typu S a K.....	135
4.2 Vliv příměsí na morfologii vrstev a krystalů	136
4.2.1 Povrchová morfologie monokrystalických vrstev.....	136
4.2.2 Povrchová morfologie objemových monokrystalů.....	137
4.3 Katalytické působení příměsí při růstu krystalů	138
4.3.1 Katalytické procesy v povrchové fázi monokrystalu.....	139
4.3.2 Experimentální sledování katalytických procesů	142
Literatura	150
5 Teoretické a experimentální postupy vyhodnocování mechanismu růstu monokrystalů	151
5.1 Eyringova teorie absolutních reakčních rychlostí.....	151
5.2 Metody přímého pozorování růstu monokrystalů.....	161
5.3 Metody studia růstových vzorů a defektů.....	166
5.4 Studium růstu monokrystalických vrstev na atomární úrovni.....	173
Literatura	176
6 Metody přípravy monokrystalů z kapalně a plynně fáze.....	178
6.1 Epitaxní růst z kapalně fáze	178
6.1.1 Techniky epitaxního růstu z kapalně fáze	179
6.1.2 Experimentální zařízení pro přípravu vrstev metodou LPE	182
6.1.3 Epitaxní růst polovodičových heterostruktur sloučenin $A^{III}B^V$	183
6.1.4 Elektroepitaxní růst polovodičových vrstev.....	188
6.2 Epitaxní růst z plynně fáze	190
6.2.1 Heterogenní kinetika plynně epitaxe.....	191
6.2.2 Hmotový transport reakčních komponent	197
6.2.3 Kombinace kinetiky a transportu hmoty	200
6.3 Epitaxní růst z metalorganických sloučenin	204
6.3.1 Reakční kinetika metody MO VPE.....	206
6.3.2 Popis celkového depozičního procesu	209
6.3.3 Technické řešení zařízení metody MO VPE.....	214
6.4 Epitaxní růst z molekulárních svazků.....	216
6.4.1 Vysokovakuový růst tenkých vrstev	217
6.4.2 Základní fyzikální procesy v reaktoru MBE.....	220
6.4.3 Povrchový integrační proces růstu.....	224
6.4.4 Technické řešení zařízení pro růst vrstev metodou MBE	228
Literatura	229
Rejstřík	231