



# 目 次

はしがき

<b>1.</b>	<b>はじめに</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>結晶育成に着手する前に</b>	<b>4</b>
2.1	目的・目標の明確化とその理解	4
2.2	各種の制約について	5
2.3	記録について	9
2.4	調査について	10
2.5	装置について	11
2.6	原料の問題	15
<b>3.</b>	<b>結晶育成方法の分類と考え方</b>	<b>20</b>
	(1) 氷と霜 (23)	
	(2) YIG (25)	
	(3) 固溶域の微量不純物 (27)	
	(4) 水溶液からの析出 (29)	
<b>4.</b>	<b>結晶育成に必要な相図の定め方</b>	<b>32</b>
4.1	融点の測定	32
4.2	相図の決定	36
4.3	作業用相図の作製	39
4.4	溶解度の測定	40
4.5	蒸気圧の測定	43
<b>5.</b>	<b>結晶育成の基本的方法とその考え方</b>	<b>45</b>
5.1	融体の固化による方法	45
5.2	溶液からの析出による方法	51

5.3	気相からの析出による方法	78
5.3.1	均一核発生の場合 (82)	
5.3.2	不均一核発生の場合 (84)	
5.4	エピタキシャル成長	94
5.5	固相内, ゲル内成長による方法	98
5.6	方法の発展と組み合わせ	104
<b>6.</b>	<b>結晶育成法と装置</b>	<b>105</b>
6.1	育成方法・装置選択の考え方と方針	105
	(A) 相変態の例 (107)	
	(B) 酸化の問題 (107)	
	(C) 容器の問題 (108)	
	(D) 溶 剤 法 (110)	
	(E) 気相輸送法 (116)	
6.2	育成装置の観察窓	118
6.3	育成容器	121
6.4	加熱方法と使用材料および構成	125
6.5	測温と温度制御	143
6.6	移動と回転機構	149
	(A) 回 転 (150)	
	(B) 平行移動 (151)	
6.7	その他付属機構	154
	(A) 種子結晶のとりつけ (154)	
	(B) 太さ測定機構 (155)	
	(C) 熱流調整 (155)	
	(D) 炉の上下移動 (155)	
6.8	育成装置製作例	156
	(A) 顕微鏡十字動ステージの場合 (156)	
	(B) ボール盤改造型引上げ機 (156)	
	(C) 玉鎖式引上げ装置 (158)	
	(D) ねじ送り式小型装置 (158)	
	(E) ひもつり垂直移動装置 (159)	
	(F) 水平移動型育成装置 (161)	
	(G) 電 気 炉 (161)	

<b>7. 結晶育成実行時の注意事項</b>	<b>164</b>
7.1 使用原料の分析	164
7.2 試料の秤量	165
7.3 試量の混合	166
7.4 充 填	167
7.5 洗 浄	168
7.6 種子結晶の製作および保持方法	169
7.7 種子結晶の拡大, 肩づくり	172
7.8 定常成長	173
7.9 成長結晶の終結と取り出し	175
7.10 温度プログラム	176
7.11 形と大きさの制御	178
<b>8. 結晶のキャラクタリゼーション</b>	<b>183</b>
<b>9. 育成結晶例</b>	<b>口絵, 189</b>
<b>10. シリコン単結晶育成法の進歩</b>	<b>191</b>
10.1 単結晶引き上げ中の不純物分布	191
10.2 育成装置中の流れのシミュレーション	193
10.3 結晶引き上げ速度	194
10.4 シリコン単結晶引き上げ法の経済性と連続引き上げ, リチャージ引き上げ	196
10.5 磁界下引き上げ	198
10.6 シリコン中の酸素の析出と熱履歴	199
引用文献	201
参考書	208
付録 1 結晶育成法一覧	214
その1 融体の固化 (214)	

	その2 溶液からの析出 (218)	
	その3 気相からの析出 (222)	
	その4 固相析出 (224)	
付録 2	各種結晶の特性と育成資料 . . . . .	226
	(1) 元素結晶 (226)	
	(2) ハロゲン化物類 (228)	
	(3) 窒化物, 硼化物, 炭化物, 硅化物類 (231)	
	(4) 硫化物, 砒化物, 燐化物類 (232)	
	(5) 各種塩類 (238)	
	(6) 酸化物 (241)	
	(7) 複合酸化物等 (244)	
	(8) Silicate Germanate (257)	
	(9) 有機化合物 (259)	
索 引	. . . . .	263

