

目 次

I. 薄膜製作技術

1. 真空蒸着法	末澤慶孝・権藤靖夫
1.1 はしがき	1
1.2 真空蒸着過程	3
1.2.1 蒸発過程...(3)/ 1.2.2 膜形成過程...(6)	
1.3 蒸着法	10
1.3.1 装置構成...(10)/ 1.3.2 蒸発源...(12)/ 1.3.3 蒸着材料...(28)/	
1.3.4 基板...(29)/ 1.3.5 蒸着モニタと膜厚測定...(33)	
1.4 合金の蒸着	45
文 献	49

2. プラズマやイオンを用いた成膜法

松原 覚 衛

2.1 プラズマの性質と診断	54
2.1.1 イオンの素過程...(54)/ 2.1.2 低温プラズマの発生法...(55)/	
2.1.3 プラズマ診断...(58)	
2.2 低温プラズマ CVD	63
2.2.1 水素化アモルファス・シリコン (a-Si: H) 膜...(63)/ 2.2.2 アモルファス・炭化ケイ素 (a-Si _{1-x} C _x : H) 膜...(66)	
2.3 イオンプレating法	68
2.3.1 直流 IP 法...(68)/ 2.3.2 高周波 IP 法...(72)/ 2.3.3 マイクロ波 IP 法...(72)	
2.4 イオンビーム蒸着法	75
2.4.1 クラスタイオンビーム蒸着...(75)/ 2.4.2 質量分離したイオンビームによる成膜...(83)/ 2.4.3 イオンビームと真空蒸着との併用...(86)	
2.5 薄膜成長におけるイオンの基本的効果	87
2.5.1 イオンのもつ運動エネルギーの効果...(87)/ 2.5.2 イオンのもつ電荷が膜質に及ぼす効果...(90)/ 2.5.3 優先配向性薄膜成長機構に対する実験的検討と理論的アプローチ...(93)	
文 献	97

3. スパッタ法

中井 順 吉

3.1 スパッタ現象	101
3.1.1 スパッタ現象...(101)/ 3.1.2 スパッタ率と限界エネルギー...(102)/	
3.1.3 ターゲット材料とスパッタ率...(106)/ 3.1.4 結晶構造とスパッタ率...	
...(108)/ 3.1.5 入射角とスパッタ率...(108)/ 3.1.6 スパッタ方向...(109)	
3.1.7 スパッタ原子のエネルギー分布...(111)/ 3.1.8 イオンのターゲット内への侵入深さ...(112)	
3.2 スパッタ機構	113
3.2.1 蒸発機構...(113)/ 3.2.2 衝突エネルギーの収束による機構...(114)	
3.2.3 連鎖玉突き機構...(119)/ 3.2.4 連続衝突散乱機構...(124)	
3.3 スパッタ方法	127
3.3.1 グロー放電スパッタ...(127)/ 3.3.2 ゲッタスパッタ...(138)/	

3.3.3	バイアススパッタ…(140)/	3.3.4	非対称交流スパッタ…(141)
3.3.5	プラズマスパッタ…(142)/	3.3.6	活性スパッタ…(144)/
	高周波スパッタ…(148)	3.3.7	
	文 献		155

4. 化学的方法 (1) 固相中の拡散

有住徹弥

4.1	はしがき	157		
4.2	濃度拡散	158		
4.3	拡散方法	162		
4.3.1	閉管法…(162)/	4.3.2	開管法…(164)	
4.4	装 置	166		
4.4.1	電気炉…(166)/	4.4.2	反応管…(167)/	
	(169)/	4.4.3	不純物導入部…	
	4.4.4	排ガス関係…(171)/	4.4.5	ガス配管, 接合, コック…
	(171)/	4.4.6	付帯設備…(171)	
4.5	拡散の実験	171		
4.6	拡散係数の決定	180		
4.6.1	電気的方法…(181)/	4.6.2	放射性トレーサ法…(183)/	
	マイクロアナリシス法…(185)	4.6.3		
4.7	酸化膜の成長	185		
	文 献	187		

5. 化学的方法 (2) 気相および液相成長

有住徹弥

5.1	はしがき	189
5.2	気相成長装置	190
5.3	水素還元法	193
5.4	熱分解法	197
5.5	可逆不均等化反応	198
5.6	酸化膜および窒化膜の気相成長	202
5.7	半導体の液相成長	204
5.8	スライド法	206

5.9	成長膜の評価	210
5.9.1	結晶成長過程に關与する諸量	(210)/
5.9.2	同定	(211)/
5.9.3	微量不純物	(211)/
5.9.4	均一性	(212)/
5.9.5	電子顕微鏡と電子回折	(213)/
5.9.6	エッチングおよびデコレーション	(214)
5.10	X線法	214
5.10.1	Schulz法	(214)/
5.10.2	線幅の広がり	(215)/
5.10.3	Borrmann法	(216)/
5.10.4	Lang法	(216)
5.11	格子定数の精密測定	216
	文献	218

II. 薄 膜

6. 導電体薄膜

中井順吉

6.1	膜厚効果	221
6.2	熱処理効果	224
6.3	電気抵抗の温度係数	227
6.4	島状構造をした薄膜の電気抵抗	228
6.5	電気抵抗の経時変化	231
6.6	電気抵抗膜	231
	文献	238

7. 誘電体薄膜

中井順吉

7.1	薄膜の誘電率	239
7.2	誘電体膜	242
7.3	薄い絶縁体膜を通しての電気伝導	244
	文献	249

8. 半導体薄膜

中井順吉

8.1	元素半導体真空蒸着膜	251
-----	------------	-----

8.2	化合物半導体真空蒸着膜	256
8.3	斜め真空蒸着膜.....	258
	文献.....	263

9. 磁性薄膜

角野圭一

9.1	薄膜の磁性	265
9.1.1	はしがき...(265)/	
9.1.2	自発磁化...(266)/	
9.1.3	磁気異方性 ...(269)/	
9.1.4	磁区構造と磁壁...(274)/	
9.1.5	静的磁化過程...(281)	
9.1.6	動的磁化過程...(288)	
9.2	磁性薄膜の製作法.....	293
9.2.1	金属薄膜...(293)/	
9.2.2	酸化物薄膜...(296)/	
9.2.3	非晶質薄 膜...(298)	
9.3	磁性薄膜の測定法.....	301
9.3.1	自発磁化の測定...(301)/	
9.3.2	磁気異方性の測定...(304)/	
9.3.3	磁歪の測定...(307)/	
9.3.4	磁区と磁壁の観察...(309)	
9.3.5	履 歴曲線の測定...(311)/	
9.3.6	異方性分散の測定...(312)/	
9.3.7	電流磁 気効果の測定...(314)/	
9.3.8	磁気光学効果の測定...(316)	
	文献.....	318

10. 超伝導薄膜

菅原昌敬

10.1	超伝導体の一般的性質	323
10.1.1	磁氣的性質...(323)/	
10.1.2	電氣的性質...(329)/	
10.1.3	その 他の効果...(331)/	
10.1.4	ロンドンの方程式とマイスナー効果...(334)/	
10.1.5	BCS 理論と GL 理論...(336)	
10.2	高温酸化物超伝導体	339
10.2.1	結晶構造と特性...(339)/	
10.2.2	高温超伝導体を生じる機構...(343)	
10.3	超伝導体薄膜の性質と製法	345
10.3.1	超伝導体薄膜の性質...(345)/	
10.3.2	低臨界温度超伝導体...(349)	
10.3.3	高温酸化物超伝導体薄膜...(355)	
10.4	測定法	360
10.4.1	温度測定...(360)/	
10.4.2	抵抗測定...(363)	
10.4.3	磁化率測定	

…(363)

文 献…………… 366

11. 人工格子膜

新 庄 輝 也

11・1 はしがき …………… 369

11・2 生成法 …………… 372

11・3 構造解析 …………… 374

11・4 人工格子の実例とその性質 …………… 379

11・4・1 エピタキシャル人工格子…(379)/ 11・4・2 ノンエピタキシャル人工格子…(382)

11・5 おわりに …………… 385

文 献…………… 386

12. 薄膜製作技術補遺

権 藤 靖 夫

12・1 電気めっき法 …………… 389

12・1・1 陰極における金属の析出…(389)/ 12・1・2 めっき方法…(391)/

12・1・3 めっき条件…(392)/ 12・1・4 合金めっき…(394)

12・2 化学めっき法 …………… 394

12・2・1 置換めっき法…(395)/ 12・2・2 還元めっき法…(395)

12・3 マグネトロンスパッタ法 …………… 397

12・4 反応性スパッタ法 …………… 398

12・5 イオンビームスパッタ法…………… 398

12・6 有機金属 CVD 法 …………… 399

12・7 光 CVD 法 …………… 400

12・8 反応性蒸着法 …………… 400

12・9 分子線エピタクシ法…………… 400

文 献…………… 401

図表引用一覧 …………… 405

索 引…………… 413

