

目 次

1. 序 論

§ 1.1 入門的考察 — 金属导体中の 電気伝導 1	§ 1.2 電子の波動性 9
--	--------------------------

2. 1次元の井戸型ポテンシャルによる考察

§ 2.1 「模型」の概念 14 24
§ 2.2 ガス模型 16	§ 2.5 1次元の無限に深い井戸型 ポテンシャル —— 最も簡単な波動力学的 模型 —— 25
§ 2.3 孤立原子内の電子と 固体内の電子 —— エネルギー準位とエネ ルギーバンド —— 18	§ 2.6 井戸型ポテンシャル模型の 長所と限界 29
§ 2.4 自由電子の運動エネルギー	

3. フェルミ球

§ 3.1 数学的準備(周期関数) . . . 31 44
§ 3.2 ボルン-フォン・カウフマンの 考え方 35	§ 3.5 $D(E)$ 曲線とフェルミ関数 . 47
§ 3.3 斜めに通過する電子 40	§ 3.6 フェルミ球による考察と 実験結果の対応 50
§ 3.4 フェルミ球とフェルミ準位	§ 3.7 良导体, 絶縁物, 半导体 . 51

4. 自由電子の熱的性質

§ 4.1 フェルミ統計	56	§ 4.4 リチャードソン-ダッシュマン	
§ 4.2 金属からの熱電子放射	60	の式	69
§ 4.3 放出される電子数の積算	66		

5. シュレーディンガー方程式とその初歩的応用

§ 5.1 数学的準備(偏微分と演算子)	74	§ 5.4 定在波と進行波, 実関数と	
		複素関数	83
§ 5.2 古典的波動方程式	76	§ 5.5 有限の高さのポテンシャル	
§ 5.3 シュレーディンガーの波動方		階段とトンネル効果	83
程式と井戸型ポテンシャル		§ 5.6 水素原子における電子の	
	79	波動関数	88

6. 周期場中での電子の波動関数(ブロッホ関数)

§ 6.1 井戸型ポテンシャルと		波動関数	98
周期場型ポテンシャル	92	§ 6.3 ブロッホ関数	105
§ 6.2 1次元環状結晶における			

7. 周期場中の電子に関するシュレーディンガー方程式の解

§ 7.1 数学的準備(フーリエ展開)	107	の $V(x)$ と $\phi_k(x)$ の代入	113
§ 7.2 ポテンシャル場と波動関数の		展開	110
§ 7.3 シュレーディンガー方程式へ		§ 7.4 周期場における波数ベクトル	
		とエネルギー	116

8. 理想的な1次元結晶と2次元結晶でのブリルアンゾーン

§ 8.1 環状1次元結晶による		§ 8.3 理想的な2次元結晶における	
電子波の反射	125	B. Z. (ブリルアンゾーン)	
§ 8.2 理想的な2価原子による			132
1次元環状結晶	130		

9. ブリルアンゾーン(B. Z.)と等エネルギー面

§ 9.1 理想的な1価金属原子が形成		の方法	149
する理想的な2次元結晶に		§ 9.4 理想的な3次元結晶における	
おける“フェルミ円”	141	ブリルアンゾーン(B. Z.)と	
§ 9.2 理想的な2価原子が作る理想		1価金属原子の場合のフェル	
的な2次元結晶における等		ミ面	153
エネルギー線	146	§ 9.5 理想的な3次元結晶における	
§ 9.3 逆格子とウィグナー-サイツ		$D(E)$ 曲線	157

10. 実在する金属への接近

§ 10.1 単純立方格子結晶における		第1 B. Z.	166
$E-k$ 曲線	163	§ 10.4 アルミニウム(Al)の	
§ 10.2 面心立方格子結晶における		$E-k$ 曲線	166
第1 B. Z.	164	§ 10.5 銅の場合のバンドの重なり	
§ 10.3 体心立方格子結晶における			168

11. 半導体のエネルギーバンド

§ 11.1 半導体の種類	171	ダイヤモンド型結晶	175
§ 11.2 ダイヤモンド型結晶の		§ 11.4 ゲルマニウム(Ge)とシリコン	
逆格子	173	(Si)のエネルギーバンド	
§ 11.3 炭素(C)原子が形成する			178

§ 11.5	半導体におけるフェルミ エネルギー	181	§ 11.9	pn 接合のエネルギーバンド 図	193
§ 11.6	置換型不純物	183	§ 11.10	pn 接合を流れる電流	198
§ 11.7	ドナー準位とフェルミ準位	186	§ 11.11	発光ダイオード	202
§ 11.8	n 型半導体と p 型半導体				

12. 準位間の遷移

§ 12.1	直交関数, 線形性, 摂動法	205	§ 12.4	双極子遷移	218
§ 12.2	波動関数の性質の再確認	210	§ 12.5	バンド間遷移による光吸収	220
§ 12.3	電子と電磁波との相互作用				

索引	225
--------------	-----