

目次

第1章	固体物性を学ぶための数学	1
1.1	関数	1
1.2	微分	6
1.3	テイラー展開	14
1.4	積分	15
1.5	座標系	16
1.6	ベクトル解析	21
1.7	線形代数	32
1.8	複素関数	33
第2章	固体物性を学ぶための電磁気学	37
2.1	電磁気学の基本方程式	37
2.2	静電界と電位	43
2.3	電気双極子モーメントと分極	45
2.4	静電界と電束密度の境界条件	47
2.5	磁気双極子モーメントと磁化	49
2.6	静磁界と磁束密度の境界条件	50
2.7	ビオー-サヴァールの法則	52
2.8	アンペールの法則	55

vi 目次

第3章	固体物性を学ぶための統計物理学	57
3.1	エントロピー	57
3.2	熱平衡と温度	58
3.3	ボルツマン因子	61
3.4	分配関数	63
3.5	プランクの放射法則	64
3.6	拡散平衡と化学ポテンシャル	71
3.7	ギブス因子	73
3.8	ギブス和	76
3.9	フェルミ-ディラック分布関数	77
3.10	ボーズ-アインシュタイン分布関数	78
第4章	固体物性を学ぶための量子力学	81
4.1	ハミルトニアン	81
4.2	シュレーディンガー方程式	83
4.3	自由粒子	85
4.4	箱型ポテンシャル	90
4.5	1次元調和振動子	97
4.6	球対称ポテンシャル	110
4.7	定常状態における摂動論	126
第5章	結晶の構造	133
5.1	格子と単位構造	133
5.2	結晶面の指数	138
5.3	結晶構造	141
5.4	結晶による X 線の回折	145
5.5	逆格子	148
5.6	散乱振幅	155

第6章	結晶結合	161
6.1	結晶の結合力	161
6.2	弾性	181
第7章	固体の比熱	189
7.1	フォノンによる比熱	189
7.2	自由電子気体による比熱	213
第8章	エネルギーバンド	219
8.1	エネルギーバンドと禁制帯	219
8.2	ほとんど自由な電子モデル	221
8.3	周期的ポテンシャル中の電子	231
8.4	有効質量	245
	参考文献	247
	索引	257

本書でよく用いられる物理定数

名称	記号	値
アボガドロ定数 (定義値)	N_A	$6.02214076 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
真空中の光速 (定義値)	c	$299792458 \text{ m s}^{-1}$
真空中の電子の質量	m_0	$9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
真空の透磁率	μ_0	$1.25664 \times 10^{-6} \text{ H m}^{-1}$
真空の誘電率	ϵ_0	$8.854 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$
電気素量 (定義値)	e	$1.602176634 \times 10^{-19} \text{ C}$
ディラック定数	$\hbar = \frac{h}{2\pi}$	$1.054571818 \times 10^{-34} \text{ J s}$
プランク定数 (定義値)	h	$6.62607015 \times 10^{-34} \text{ J s}$
ボルツマン定数 (定義値)	k_B	$1.380649 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$

物理量と単位 (国際単位系, $E-B$ 対応)

物理量	物理量の記号	単位	単位の読み方
時間	t	s	
質量	m	kg	キログラム
速度	v	m s^{-1}	
加速度	$a = dv/dt$	m s^{-2}	
力	F	$\text{N} = \text{kg m s}^{-2}$	ニュートン
エネルギー	U	$\text{J} = \text{N m}$	ジュール
パワー	W	$\text{W} = \text{J s}^{-1}$	ワット
電荷	q	C	クーロン
電界	E	$\text{V m}^{-1} = \text{N C}^{-1}$	
電位	ϕ	V	ボルト
電流	I	$\text{A} = \text{C s}^{-1}$	アンペア
電気双極子モーメント	p	C m	
分極	P	C m^{-2}	
電束密度	D	C m^{-2}	
磁荷	q_m	A m	
磁界	H	A m^{-1}	
磁位	ϕ_m	A	
磁気双極子モーメント	m	A m^2	
磁化	M	A m^{-1}	
磁気分極	$\mu_0 M$	$\text{T} = \text{Wb m}^{-2}$	テスラ
磁束密度	B	$\text{T} = \text{Wb m}^{-2}$	
磁束	Φ	Wb	ウェーバ
スカラーポテンシャル	ϕ	V	
ベクトルポテンシャル	A	$\text{T m} = \text{Wb m}^{-1}$	
電気抵抗	R	$\Omega = \text{V A}^{-1}$	オーム
電気容量	C	$\text{F} = \text{C V}^{-1}$	ファラド
インダクタンス	L	$\text{H} = \text{Wb A}^{-1}$	ヘンリー

ギリシャ文字のアルファベット

小文字, 大文字	英語表記	日本語表記
α, A	alpha	アルファ
β, B	beta	ベータ
γ, Γ	gamma	ガンマ
δ, Δ	delta	デルタ
ϵ, E	epsilon	イプシロン
ζ, Z	zeta	ゼータ
η, H	eta	イータ
θ, Θ	theta	シータ
ι, I	iota	イオタ
κ, K	kappa	カッパ
λ, Λ	lambda	ラムダ
μ, M	mu	ミュー
ν, N	nu	ニュー
ξ, Ξ	xi	クシー
o, O	omicron	オミクロン
π, Π	pi	パイ
ρ, P	rho	ロー
σ, Σ	sigma	シグマ
τ, T	tau	タウ
υ, Υ	upsilon	ウプシロン
ϕ, Φ	phi	ファイ
χ, X	chi	カイ
ψ, Ψ	psi	プサイ
ω, Ω	omega	オメガ