

目 次

第 1 章 誘電体	1
1.1 分極	1
1.2 相転移	15
1.3 光の反射	20
1.4 クラマース-クローニッヒの関係	23
第 2 章 磁性体と超伝導体	27
2.1 磁化と磁化率	27
2.2 常磁性体	29
2.3 反磁性体	37
2.4 強磁性体	40
2.5 フェリ磁性体	42
2.6 核磁気共鳴	45
2.7 超伝導	52
2.8 ロンドン方程式	55
2.9 ジョゼフソン効果	57
第 3 章 金属と合金	61
3.1 電気伝導	61
3.2 自由電子気体の誘電関数	66
3.3 静電しゃへい	70

iv 目 次

3.4 合金	76
3.5 二元合金における秩序化の理論	77
第4章 半導体	85
4.1 真性半導体	85
4.2 不純物半導体	96
4.3 半導体中の電気伝導	104
4.4 非平衡半導体	109
4.5 エネルギーバンドと有効質量	116
4.6 原子間距離とエネルギー準位(バンド)	118
4.7 バンド理論の基礎($k \cdot \hat{p}$ 摂動)	119
4.8 量子構造におけるバンド	141
4.9 量子構造の分類と特徴	151
4.10 励起子	154
第5章 半導体電子デバイス	159
5.1 金属-半導体接合	159
5.2 ショットキーダイオード	170
5.3 pn接合ダイオード	172
5.4 バイポーラトランジスタ	196
5.5 ユニポーラトランジスタ	199
5.6 サイリスタ	220
5.7 ガンダイオード	227
5.8 インパットダイオード	229
第6章 半導体光デバイス	231
6.1 半導体の光物性	231
6.2 光検出デバイス	234
6.3 発光ダイオード	239
6.4 半導体レーザー	242

第7章 表面と界面	249
7.1 表面再構成	249
7.2 界面伝導チャネル	253
第8章 格子欠陥	259
8.1 ショットキー欠陥とフレンケル欠陥	259
8.2 色中心	265
8.3 転位	265
参考文献	267
索引	277

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	$\hbar = \frac{h}{2\pi}$	$1.054571818 \times 10^{-34} \text{ Js}$
プランク定数（定義値）	h	$6.62607015 \times 10^{-34} \text{ Js}$
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	$\text{A} = \text{Cs}^{-1}$	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	$\text{F} = \text{C V}^{-1}$	ファラード
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
$\ο, O$	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