

## 序

従来、材料の研究・開発は経験と勘を頼りにすることが多かったが、最近では、量子力学・統計熱力学を基礎とするミクロな視点での取り組みが欠かせなくなっている。

著者はこれまでに材料科学を学ぼうとする学部段階の学生を対象として、「材料科学者のための固体物理学入門」, 「材料科学者のための固体電子論入門」(いずれも内田老鶴圃刊)を著し、いわゆる物性物理学の入門書として一定の役割を果たしてきたと自負しているが、これらの内容の基礎となる量子力学, 統計熱力学については、すでに履修済みとして必要最小限の説明を加えるにとどめていた。量子力学や統計熱力学についてはすでに多くの教科書・参考書が出版されているが、本書はこのうち、量子力学について、材料科学や物性物理学を学ぼうとする読者を対象として、物質中の電子のふるまいを理解するために必要なシュレーディンガー波動方程式を出発点とする項目を中心に書き下ろした入門書である。

入門書といえども量子力学を理解するには数学の知識が不可欠で避けて通れず、本書でも量子力学の本質を理解するのに必要と思われる数式についてはできるだけ丁寧な説明を試みており、少し煩雑と感じる読者もあろうが、「急がば回れ」ということで理解に努めてほしい。ただ、純粋に数学的な式の展開などは参考書を示すにとどめ、数学公式集に記載されているような関係式などは説明を加えず使っている。

なお、本書の姉妹編として「材料科学者のための統計熱力学入門」も出版予定で、合わせて読んでいただくと微視的な視点から見た材料科学への理解が深まるものと期待している。

本書の構成は、第1章では、シュレーディンガー方程式に至る量子力学の発展について解説し、第2章では、自由電子、調和振動子、水素原子など、解析

的にシュレーディンガー方程式が解ける代表的な系についての解を求める。第3章では、運動量や角運動量などの物理量を求める方法について述べる。第4章では、解析的には解けない実際に即した系に対し、そのエネルギーや波動関数を近似的に求める方法である摂動法や変分法の原理や応用について説明する。第5章は、2個以上の電子を含むヘリウム原子や水素分子などの多電子系の取り扱い方を説明し、量子力学特有のパウリの原理や交換相互作用などについての解説もする。最後の第6章では、散乱現象など時間的に変化する系での量子力学の方法について簡単に触れる。

本書を書くに当たっては、長年京都大学で研究を共にしてきた京都大学大学院工学研究科の中村裕之教授に細部にわたって目を通してもらった。また、本書を刊行するに至ったのは、前著である「磁性入門」や“材料科学者のための物理入門シリーズ”「固体物理学入門」, 「固体電子論入門」, 「電磁気学入門」を出版していただいた内田老鶴圃の内田学氏の薦めに負うところが大きい。

2013年3月

志賀 正幸

## 材料科学者のための物理入門シリーズ

著者はこれまでに、「材料科学者のための物理入門」シリーズにおいて、①「固体物理学入門」、②「固体電子論入門」、③「電磁気学入門」、④「量子力学入門」、⑤「統計熱力学入門」と計5冊のテキストを内田老鶴圃から出版させてもらっている。このシリーズは「統計熱力学入門」をもって完了とするが、出版社の勧めもあり、これらのテキストの関連や特徴を述べさせていただく。

本シリーズに共通する特徴は、材料科学、化学、物性物理学など、いわゆる物質科学を学ぼうとしている学生を読者として想定する物理学の入門書ということである。この内「電磁気学入門」を除いては、物質の性質を微視的な観点から理解しようとするもので、読むに当たって前提としているのは、大学前期課程で学ぶ一般物理学、微分積分学、線形代数学などを習得していることである。原稿を書くに当たって著者が常に心がけていることは、分かりやすく、具体的に説明することはもちろんであるが、必要な数式は省略せず、直感的なイメージと数式を一体として理解してもらうことである。

以下、各テキストの特徴・読み方を説明しておく。

①は、著者が京都大学工学部物理工学科の2年次の学生を対象に行っていた固体物理学の講義テキストに手を加えたもので、内容を理解するのに必要な量子力学や統計熱力学も簡単に説明しており、教科書として使うことも念頭におき書き下ろした。

②は、いわば①の続編で、金属のバンド理論を紹介し、これをもとに金属・合金の物性、半導体の性質・機能、さらに物質の磁性や超伝導についても微視的観点から説明しており、やはり著者が材料系の学部学生を対象とした講義テキストに手を加えたものである。

④、⑤は、①、②を読むに当たって前提としている量子力学と統計熱力学について、独立した科目として学べるよう書き下ろしたものである。この2つの

分野は互いに密接に関連しており、できれば2つまとめて学んでほしい。

③は、少し趣が異なる。電磁気学は古典物理学の一分野であるが、物質の電氣的、磁氣的性質を理解するにあたって必須の科目であり、とかく電磁気学を敬遠しがちな材料系の学生が理解しやすいよう心がけ書き下ろした。

なお、著者の専門分野は磁性物理学で、本シリーズとは別に、内田老鶴圃刊行の材料学シリーズの一環として「磁性入門—スピンから磁石まで—」を出版している。こちらは、材料系の大学院で行っていた磁性物理学の講義テキストに手を加えたもので、物質の磁性やその応用について学ぼうとしている学生・研究者を対象にした入門書である。

志賀 正幸