

まえがき

本書はこれから固体物理学を学ぼうとしている大学生のための入門書で、世界的名著である Kittel 著『固体物理学入門』を読む前の足がかりとしていただきたいと考えています。それゆえ当該原本の内容を尊重し、理解しやすく解説し、固体物理学の知識が読者に伝わるよう努めたつもりです。また分量は大学における講義の 2 単位分を想定し、半期で 14 回分の学習量にとどめました。これを学んだ後、より詳しい内容を深く探求したい場合には、巻末の参考文献に列記した多くの名著が学習者の好奇心を駆り立ててくれると信じています。ぜひ手に取ってみてください。

本書では結晶性固体を対象として、基礎的な物理学と数学の知識があれば十分理解しうる内容としました。固体物理学は量子力学や熱力学、そして統計力学などを用いて議論されますが、そのような箇所には平易な解説を加え、難解な部分は付録に詳述しました。各章の解説は定性的な表現を避け、数式や図表示および実験で得た結果などを用いて定量的かつ簡潔に記述しました。

本書の特徴は、各章や節の目的と議論を明確にするため、各章の冒頭に Key point を、節の初めにはキーワードを示し、本文中の特に重要と思われる項目や専門用語には NOTE を付記して理解しやすいよう配慮したところにあります。また、学習効率の観点から、なるべく例題を取り入れ、数式等の途中計算を省略せずに導出するよう心掛けて丁寧に解説することで、知識の整理と自学自習の一助としていただけると期待しています。

本書が取り扱う結晶は、それを構成する原子が規則的にかつ周期的に秩序配列している固体です。主としてその物理的諸特性は、巨視的には結晶の組織構造に、微視的には構成原子の電子状態、特に最外殻にある不対電子（価電子）によるものです。それらの電子は固体内を運動する際、不純物や格子欠陥との衝突や散乱および場のポテンシャル等との相互作用を考慮しなければなりません。その場合、電子の運動エネルギーがそれらの相互作用エネルギーに比べて十分に大きければ、電子に及ぼす相互作用を無視して自由電子として扱えます。しかし、相互作用が電子の運動に影響する場合には、それらの作用と効果を考慮しなければなりません。しかし実際に結晶内の個々の電子について一つひとつ

扱うことは不可能であるので、物質の性質および特性に係わるすべての電子を平均化して 1 個の電子で代表し、その電子の振る舞いをもって全体の電子の平均化された運動として捉えます。

本書は以下に示すように、第 I 部では最初に固体結晶全体について巨視的な観点から概観し、その後、第 II 部では固体電子の物理的な性質について量子力学および熱力学や統計力学を用いて微視的な視点から議論するよう構成しました。第 1 章では固体物質全般の物性を概説し、物質の波動性と粒子性の考え方を示し、第 2 章と第 3 章で結晶格子とその逆格子の意味を述べました。第 4 章では固体物質の形成について解説し、第 5 章と第 6 章では固体電子によるエネルギー・バンドについて議論しました。第 7 章以降の各章で具体的な物質の性質について解説しました。

最後に、筆者らがこれまで研究や若手の指導に従事してくることができたのは、東海大学における教育研究環境のおかげだと思っています。この場をお借りして、改めて感謝いたします。最後に、本書を出版する機会をいただいた共立出版株式会社の木村邦光さんならびに中川暢子さん、河原優美さんをはじめ関係者の方々にお礼を申し上げます。

2021 年 9 月

監修者・著者 一同