

はしがき

2000年代に入って，“テラヘルツ波”研究が徐々に広がってきた。マイクロ波と赤外光の間に位置する周波数帯で、古くは未開拓電磁波と呼ばれていた。本書は、そのテラヘルツ波領域の物性を調べる方法として広まってきた“テラヘルツ時間領域分光法(Terahertz Time Domain Spectroscopy: THz-TDS)”の入門書である。

THz-TDSは、1985年頃から、米国旧ベル研究所やIBMにおいて、極短光パルスによる時間領域電磁波パルス発生・計測により始まった。90年代に入ると、モードロックチタンサファイアフェムト秒レーザーの開発・普及により、欧米を中心として、分光イメージング手法として利用され始めた。現在では、基礎物性評価に加えて、テラヘルツ無線(6Gビヨンド)のための材料・デバイス分析や、バイオ・医療・医薬品、非破壊検査、セキュリティー分野への応用も始まっている。

分析手法としては、既存の手法や、CW光源などを用いたものなどもある中で、この手法の特徴として、まず、簡単に、室温で、観測・分析可能である点がある。加えて、フェムト秒レーザーとの同期で、フェムト秒時間分解能での様々な物性変化をとらえることができるなどもあげられる。ますます広く利用されることが期待される。

本書では、その入門書として様々な事例を挙げて、手法の原理・特徴、分析・イメージング手法などを解説した。基礎編(第2章から第4章)では、まず、テラヘルツ波の発生・検出と時間領域分光解析の原理を解説し、様々な材料に適用する場合を紹介した。ついで、テラヘルツ放射分光・イメージングを別の章としてまとめた。これは、前者が、テラヘルツ帯の光学定数と複素導電率、複素誘電率などを求める分光法に対して、後者は、電荷が高速に移動することで発生するテラヘルツ波から、光電荷の時空間移動を時間領域計測法の特徴を活かして評価するもので、似て非なるものと言えるからである。後半の発展編(第5章から第9章)では、今後ますます必要性が増すと思われる高輝度テラヘルツ光源の発生方法とポンプ・プローブ法を解説した。筆者が独自に進め

る平行平板導波路分光や近接場点光源イメージング手法についても紹介している。

私は分光の専門家ではないが、超伝導デバイスや高温超伝導体などの薄膜成長に関する研究に携わってきた。テラヘルツ分光に出会ったのは、我国におけるテラヘルツ時間領域分光の先駆者である萩行正憲先生のご指導によるものである。本来ならば先生が書かれるものであるが、若くしてお亡くなりになられた。テラヘルツ波は、広く普及も始まり、入門書の重要性も高まってきたところに、藤森淳先生にお勧めいただき、僭越ながら、本書を書かせていただく次第となった。

これから利用が広がるテラヘルツ波の分野で、専門家でない私を書いた入門書であるので、間違い・ご批判も多いのではないかと心配であるが、後世のたき台として、次世代の方が適宜修正いただけるものと期待している。

本書は、長年研究室を支えていただいた村上博成先生、川山巖先生を初めとして、現学生と卒業生ならびに多くの共同研究者の成果をもとにまとめたものであり、皆様に感謝申し上げます。その礎を築いていただいた萩行正憲先生にも大変感謝しております。藤森淳先生には、企画の段階からご相談にのっていただき、原稿もご精査いただき感謝いたします。

最後に、本書の執筆、出版にあたりお世話になった(株)内田老鶴園の方々に感謝します。

2021年9月

斗内 政吉