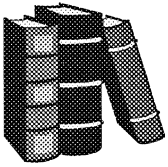


## 書評



# フォトリック結晶ファイバ

左貝 潤一 著

コロナ社, 2011年 (ISBN 978-4-339-00818-0)

現代の情報通信社会をささえる電子技術・光技術を習得する上で避けて通れないものとして、半導体の動作を説明するための「バンド理論」と光や電波の伝搬を理解するための「導波理論」をあげることに異論はないであろう。本書の主題であるフォトリック結晶ファイバそのものは、現在は最先端研究の対象で普及はこれからという面もあるが、議論のツールとして使われる「バンド理論」と「導波理論」は応用分野がきわめて広く、フォトリック結晶ファイバと関わりの少ない電子工学・光工学分野の学生、技術者にとっても意義のある内容をカバーしている。本書ではフォトリック結晶ファイバのための「バンド理論」「導波理論」について、従来の説明と対比させながら、相違点をはっきりさせるように意識されている。これらの理論を理解するには数学的表現を多用する必要があるが、初学者にはハードルが高く感じられることもあるかと思うが、フォトリック結晶ファイバという興味を引く最新研究を学ぶというモチベーションで「バンド理論」「導波理論」に触れてみるというスタイルもあり得るのではと感じた。これらの理論をすでに学んだ経験がある場合には、本書を通読することで新たな視点からさらなる深い理解が得られるであろう。私見であるが、電子工学・光工学を特徴付ける2つの要素は「周期性」と「波動性」であると考えている。これらを「周期性」と「波動性」の理論を基礎から説明しつつ、フォトリック結晶ファイバといった最新の内容をまとめた本書のような専門書は、例が少ないのではないだろうか。以下、各章を概観したい。

第一章では研究の歴史について最初に触れられており、フォトリック結晶ファイバ誕生前後に分けて説明されている。基礎となる要素は古くからの研究に立脚しているが、フォトリック結晶ファイバに関する研究成果の多くは最近のものである。ファイバの分類や用語についても注意深い解説がある。フォトリック結晶という概念は光に対してバンドギャップをもつ構造を意味しており、フォトリック結晶ファイバも本来はバンドギャップに起因する導波モードをもつものを指すが、クラッドに周期構造をもつものの既存のファイバと同様の導波原理によるホー

リーファイバも、広義のフォトリック結晶ファイバとして本書の対象としており、さまざまな導波原理を比較しながら理解することができる。混乱しがちな各種ファイバが構造と原理で明快に分類されており、初学者はもちろんであるが、この分野になじみのある研究者にとっても有用な内容である。第二章ではブロッホの定理、逆格子ベクトルなどの、周期構造中の波動を理解する上で必要となる基礎概念が概説されている。第三章ではマクスウェル方程式から波動方程式を導出し、電磁波の基礎を解説する。全反射による光閉じ込め、フォトリックバンドギャップなどの、フォトリック結晶ファイバを理解するために必要となる内容が網羅されており、学部4年生程度の知識で数式を追いながら読んでいくことができるであろう。第四章ではフォトリックバンドギャップ計算によく用いられる平面波展開法について、物理的イメージを交えながら詳しく説明されている。有限差分法、有限要素法などの他の数値解析法についても概説されているが、この部分に関しては必要な数式を列挙するというスタイルである。第五章から第九章ではホーリーファイバ、フォトリックバンドギャップファイバ、ブラッグファイバなどの特性、特徴について、従来技術と対比しつつ解説されている。第十、十一章では製造方法、応用分野が概説されている。

少々、フォトリック結晶ファイバから脱線した紹介となったかもしれないが、強調したかったのは、それぞれ単独でも理解しづらいところがある「バンド理論」「導波理論」を復習しながら最新のフォトリック結晶ファイバについて学習するという一石三鳥を得ることができるという、本書の欲張りな点である。前半部分は物理イメージを理解しながら式を追うことも可能であるが、後半を中心に式を列挙してある箇所もあるので、通読する方は注意が必要かもしれない。内容の割にコンパクトにまとまっており、電気系、応物系の大学院生や研究者はもとより、電子工学のある意味での肝といえる周期構造を扱う「バンド理論」と電磁波伝搬の基礎である「導波理論」のテイストを味わってみたいという他分野の研究者にもぜひお勧めしたい。

(情報通信研究機構 川西哲也)