

# “Photonic Glasses”

by Fuxi Gan and Lei Xu

三重大学工学部

那 須 弘 行

Hiroyuki Nasu

日本でも、フォトニクス時代の到来が、30年ほど前から予想されてきた。そのシステムを、構築する材料として、ガラスが注目を集めている。それは、何と言ってもガラスの高透明性、化学的、熱的安定性、ファイバーや導波路などへの成形のし易さ、少量のドーパントの自由な添加、安価な原料等に加え、従来、光系、特にレーザー系システムに於ける長い実績が、ガラスをフォトニクス材料として有利にしている。フォトニクス応用を目指したガラスの開発は、世界中で広汎に行われている。これらの現在までの研究を、纏めたものが本書である。

第1章では、従来の光学ガラスが如何に現在の光学ガラスからオプトエレクトロニクスまで広範囲に重要な位置を占めているのかを述べ、21世紀のフォトニクス材料としてどのような応用が期待されているのかを示している。そして、フォトニクス応用の基本物理理論の説明が続く。それから、光学ガラスとして従来用いられてきたガラスの基本と共に、異常分散やアサermal特性や、光ファイバーの材料開発が述べられている。音響光学ガラスや、磁気光学ガラス、レーザーガラス研究成果を基にファイバーアンプ、非線形光学ガラス研究の外観が述

べられている。このようにこの章は、この本の概観が述べられている。

第2章では、光記録用の非晶質フィルムの構造と特性が述べられている。このように述べると読者の多くは、Ovshinskyの非晶質カルコゲナイドを連想するであろうが、ここで最初に、取り上げられているのは、希土類-遷移金属系の合金非晶質フィルムの磁気光学特性を使った、光記録材料である。先ずその理論から、解き明かし、カー回転角について述べている。そしてその微細構造と磁気特性、磁気異方性との関連について述べている。次に、非晶質金属とカルコゲナイド非晶質薄膜が取り上げられている。レーザー照射による局所構造変化、その動力学特性フェムト秒レーザーによる影響が取り上げられている。更に、その非線形光学効果についても述べられている。

第3章では、希土類ドーパガラスの最近の展開が述べられている。先ず、 $\text{Nd}^{3+}$ 、 $\text{Yb}^{3+}$ 高ドーパガラスのレーザースペクトロスコピーが述べられ、母ガラスの影響が議論されている。次に、ガラス中の希土類イオンの非線形発光が検討されている。そして、アップコンバージョンに於けるエネルギー移動が取り上げられている。又、ハロゲンガラス中の希土類イオンの発光について纏められている。

第4章では、ガラスの三次の非線形光学効果が、述べられている。まず、測定法から述べら

れている。次に、光カー効果について纏められている。均質系透明酸化ガラスからの非線形性を先ず取り上げ、次に、有機—無機ハイブリッド系、有機材料、特にゾル—ゲル法を基にした作製法を取り上げている。そしてそれらの材料の非線形特性について議論している。次に分散系についての議論をしている。特に半導体ドーピング系の議論が中心である。そして、フラーレンドーピング系、金属微粒子ドーピング系へと話が進む。

第5章は、二次の非線形光学効果である。先ず、二次の非線形光学効果付与の操作が示され、測定法が述べられている。そしてその結果の図が示されている。その次にメカニズムの議論がされ、様々のガラスの非線形特性が明らかにされている。

第6章では、ファイバーアンプとしてのガラスの特性が議論されている。先ず、理論から始まり、希土類ドーピング系のファイバーアンプ特性と、構造との関係について議論されている。

第7章は、高出力レーザー用の光ファイバーについてである。その特性と構造が細かく記載されている。

第8章は、ハイブリッド系色素ドーピングレーザーガラスである。その作製法から始まり、その特性が細かく議論されている。

第9章は、光導波路、第10、11章は、光ファイバーについての最近の研究について纏めている。

総じて、新しいデータを分かりやすく纏めてあり、初心者にも専門家にも、分かりやすい本となっている。

#### 強化ガラスの懸賞金コンテスト

今よりもガラスが50倍強かったら、どんなガラス製品が作れるか。そのアイデアへ総額5万ドルの懸賞金がかかっている。募集対象は、各国の学部学生、学士、大学院生。提案には、ガラスの強化方法の記述は問わず、もつぱら、強化ガラスの新しい用途の概念のみを募集するもの。図表込みで、タイプ打ち4ページ以下の分量。アメリカのガラス製造工業会（Glass Manufacturing Industry Council）のほか、国際ガラス委員会（ICG）などがスポンサーに名を連ねている。現在のガラスは、熱強化及び化学強化によって2—10倍強化されている。しかし、組成や製法の工夫によって理論強度より遥かに小さいながらも、50倍の強化を図る事には、強く駆られるものがある。一回目は、2万ドル分の懸賞金が授与される。今年の7月に、フランスのストラスブルグで開催される国際ガラス会議（ICG）で、上位3人が招待されて、授賞式が行われることになっている。

（GLASSMAN EUROPE 2007 PREVIEWより）

