

(様式 2)

学位論文の概要及び要旨

氏 名 小田 正昭 印

題 目 積層賦型法によるGI-POF作製のためのコーティング技術の開発

学位論文の概要及び要旨

光ファイバーは光の伝播方法により Step Index (SI) 型と Graded Index (GI) 型に大別される。本研究が対象としている GI 型では、半径方向の屈折率分布を放物型にすることによって、レンズ作用を有する屈折率分布型レンズ (Gradient Index LENS (GRIN LENS)) となる。分布屈折率レンズの製造方法は、多成分ガラスロッド中の金属イオンを交換する方法、ゲル状高分子中のモノマーの相互拡散を行う方法などがあり、特に近年はプラスチック材料を用いた製造方法の研究が多くなされている。しかしながらこれらの製造方法は、高温条件下での長時間の拡散操作であること、半径方向の屈折率差が大きく取れないことなど、省エネルギーや製品品質上の問題点を残している。

本研究は半径方向の高い屈折率差と、高精度の屈折率分布を持つ分布屈折率レンズを製造するため、高屈折率のプラスチック製芯ファイバーの周囲に、屈折率の異なる溶液を複数層積層させた分布屈折率レンズを作製する新規連続積層賦型法の開発を行ったものである。積層賦型法で高精度の屈折率分布を形成させるためには、積層賦型膜厚の精密な制御が不可欠である。本研究は、安定かつ精密な高分子膜の生成機構の解明を主目的として行ったものである。本論文の主たる内容は、高屈折率のプラスチック製芯ファイバーの作製 (第 3 章)、引上法による高分子薄膜の形成とその特質 (第 4 章)、10 層連続式積層賦型装置の開発と積層膜厚制御因子の解析 (第 5 章) などであり、引上法による高分子薄膜形成の研究を実験的かつ理論的に統一的行ったものである。

芯ファイバーは連続積層賦型法による GRIN LENS 作製の中心部材であり、最も屈折率が高い部位である。本研究では屈折率 1.544 の高屈折率かつ透明な光ファイバーを作製するため、メタクリル酸ベンジルとメタクリル酸メチルの共重合体を合成し、溶融押出法によって $100 \pm 0.5 \mu\text{m}$ の芯ファイバーを作製する技術を確認した。連続積層賦型法の特長は自由界面から芯ファイバーを引き上げるため、形成される膜厚は高分子溶液の表面張力および、高分子溶液の粘度に依存することが予想される。本研究では、単層賦型装置、3 層賦型装置および実用的な 10 層賦型装置を新規に開発し、膜厚制御に関わる諸因子に関する実験的かつ理論的解析を行った。その結果、賦型膜厚は高分子溶液の粘度と引上速度によって支配的影響を受けること、キャピラリー数によって良好に相関できること等が明らかになった。現在、10 から $20 \mu\text{m}$ の賦型膜を $\pm 1 \mu\text{m}$ の精度で連続的に形成させる技術に到達している。本研究の最終目的は放物型屈折率分布を持った GRIN LENS であることから、今後は賦型された溶液からのモノマーの拡散挙動とそれに伴う屈折率分布形成の推測が重要となる。