

養成技術者の研究・研修成果等

1．養成技術者氏名： 鏡 好晴

2．養成カリキュラム名： 有機光デバイスの研究開発

3．養成カリキュラムの達成状況

私はこれまで大学所属中に特許出願、論文発表しているプラズマ反応を利用した機能性ポリマーを合成する手法を新しい機能性材料の創製やファイバー型デバイスへの応用の可能性を提案してきた。具体的に言うと、ファイバ型光増幅デバイス、マイクロロボット用アクチュエータ、医療用ファイバレーザ、ファイバ型センサ等への応用である。そこで本事業が始まった15年度はより産業に活用される研究に発展させるために、実験室レベルでの効率的プラズマ反応装置の作製、改良、合成条件探索、DNA複合材料の合成とその光機能性評価法の確立を行った。15年度は初年度でもあり、計画予想通りに順調に進捗した。最終的にはこの新規な合成反応を用いて新しい付加価値の高い機能性プラスチック光ファイバの市場開拓を行うのが最適と考えているが今後市場調査をしながら、時代にマッチしたデバイスの開発提案を行う予定である。

4．成果

4 - 1．研究目的

プラスチック光ファイバ(POF)はガラスファイバーと比較して、柔軟性、コスト、ファイバ同士の容易な接続など優れた点を有しているので光通信媒体として数多くの研究が行われ、実用化されている。さらに、プラスチック光ファイバは高分子内に様々な機能性有機化合物や生体材料をドーブあるいは修飾することが可能であるため、新しいファイバ型光デバイスを作製できる可能性を秘めている。例えば、有機レーザ発光化合物をドーブすることができたならば、ファイバ型レーザあるいは光増幅デバイスが作製可能となるし、ファイバ表面近傍に生体材料である抗体をドーブすることができたならば、光バイオセンサを作製することができる。しかし、これまで検討されてきたプラスチック光ファイバ製造法は、ラジカル重合により合成されているため、ラジカル開始剤による強い酸化反応、重合時の高温加熱、開始剤等の不純物の混在等、光特性を劣化させる欠点があり、これまで十分な検討は行われていない。そこで本研究は、この問題点を解決するためラジカル開始剤を使用することなく、低温で重合可能な低温プラズマ反応を利用した重合法をプラスチック光ファイバ作製に用いることを新しく提案し、熱、化学反応による分解がなく、不純物を含まない光機能性デバイスの作製を目的として研究を行った。

4 - 2 研究概要

4 - 2 - 1 プラズマ反応を用いた高分子合成法の特徴

プラズマを用いた重合法は蛍光色素とモノマー水溶液をアンプル管に入れ冷却固化し脱気しながらプラズマを60秒間照射し行う。また、室温以下で後重合させるため、色素の損傷がないプラスチック光ファイバを作製できる。

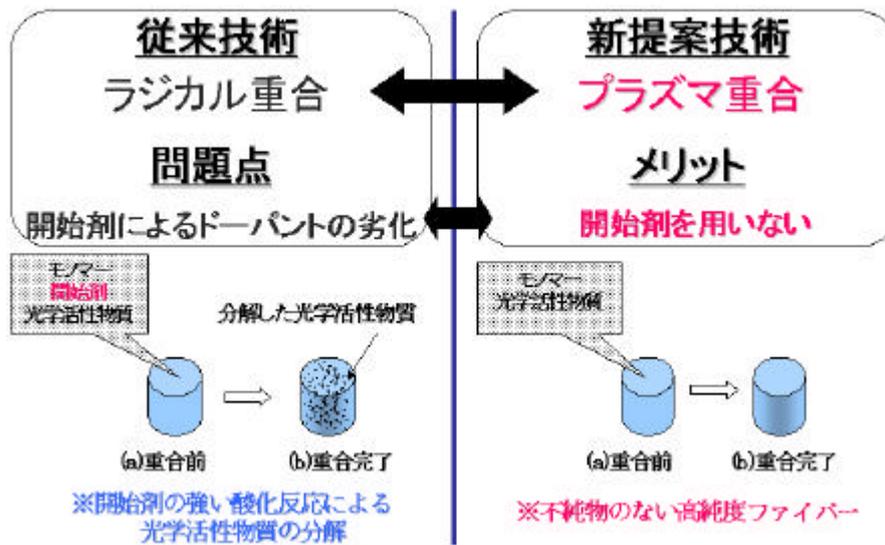


Fig. 1 プラズマ重合のメリット

4 - 2 2 . 研究成果

本事業ではプラズマ反応を用いた新規光増幅材料の合成に関する研究に着手してきた。

強発光型ファイバ作製用プリフォームを合成するために、プラズマ反応を利用した新規高濃度ドーブ重合法の検討、希土類キレートを用いた界面ゲル重合法での色素濃度傾斜型ファイバのプリフォーム作製による強発光体の検討を行い、高いレベルの光特性を有する高分子プリフォーム開発を試みた。

()プリフォーム作製

実際にプリフォームの作製をプラズマ重合と従来行われてきたラジカル重合を用いて行い、重合法、重合条件による比較を行った。その結果、プリフォームの作製については低温で重合できるプラズマ重合の方が機能性色素の分解を抑えることがわかった。

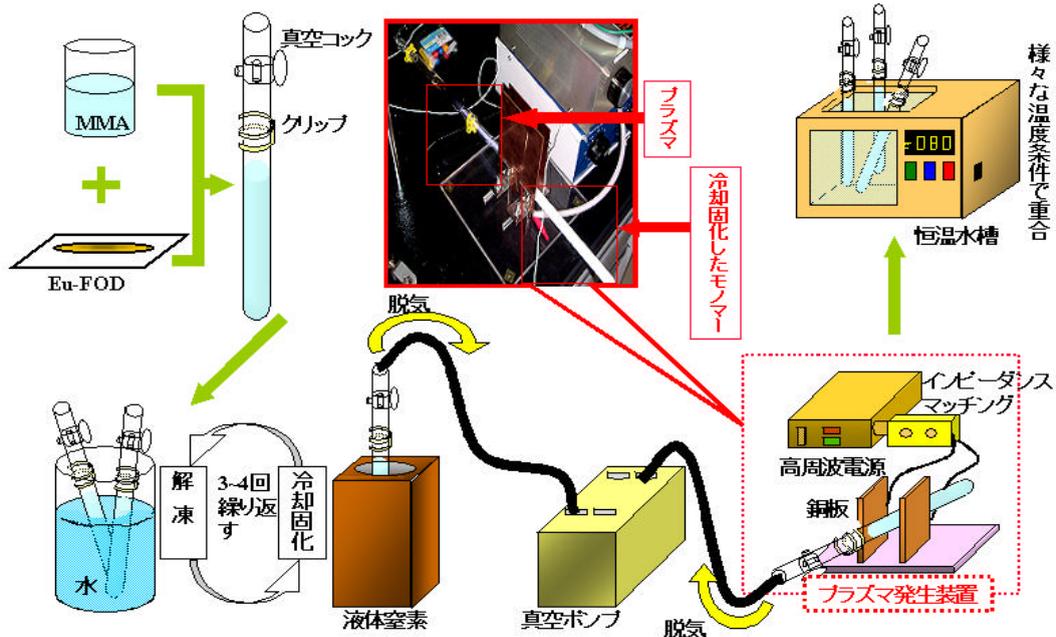


Fig. 2 プラズマ重合法によるプリフォームの作製方法

()界面ゲル重合法

プラズマ反応を用いて、界面ゲル重合を行う事により濃度傾斜がかかったプリフォームの作製を検討した。実験では系が普通のプリフォームを作製するとき比べて複雑になるので真空系の維持が困難になるなどの問題が発生した。しかし、ガラス器具の選定、接合など実験系の最適化をはかり、色素の濃度傾斜をかけることに成功した。

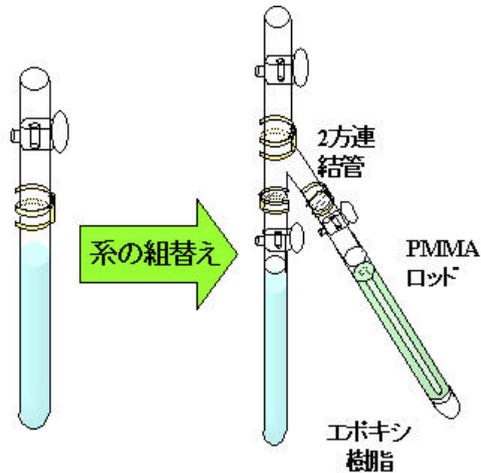


Fig. 3 界面ゲル重合法での実験系の組替え



Fig. 4 界面ゲル重合法で作製したプリフォームの断面

4 - 3 . 産業に対する影響

プラズマ反応を利用した機能性ポリマーを合成する手法はラジカル重合等と比較すると低温、不純物を含まないなど、新しい機能性材料の創製やファイバー型デバイスへの応用の可能性を秘めている。具体的に言うと、ファイバ型光増幅デバイス、マイクロロボット用アクチュエータ、医療用ファイバレーザ、ファイバ型センサ等への応用である。しかし、これまで効率的なプラズマ反応を利用した合成装置は販売されていない。なぜならば、プラズマ反応は一般に合成反応に利用するためには条件設定が複雑であることが考えられる。本事業ではこの新規な合成反応を用いて新しい付加価値の高い機能性プラスチック光ファイバのデバイス提案と市場開拓を行うことを最終目的としている。

5 . 成果の対外的発表等

(1) 論文発表 (論文掲載済、または査読済を対象。)

15年度研究内容に関する論文発表はない。

(2) 口頭発表 (発表済を対象。)

繊維学会秋季大会 題目 新規プラスチック光増幅ファイバの作製

応用物理学会秋季大会 題目 プラズマ反応による光活性高分子材料の合成と光特性

その他共著発表 18件 (国際学会を含む)

(3) 特許等の出願件数

1件