

ESD 法を用いた膨潤性ポリマクラッド型 POF アルカンセンサ

Swelling Polymer Type POF Alkane Sensors Using Electrospray Deposition Method

山梨大院医工, [○]宇田 和也, 森澤 正之

Univ. of Yamanashi, [○]Kazuya Uda, Masayuki Morisawa

E-mail: morisawa@yamanashi.ac.jp

はじめに 日常生活の中での安全を確保するために, 都市ガスやプロパンガスなどの漏れ検出は重要視されている. 我々は, これらの燃料ガスの主成分であるアルカンに対して膨潤性を持つポリマをクラッドに用いたリーキー・導波変換型のプラスチック光ファイバ(POF)センサの開発を行ってきた. 本センサは, アルカンガスに対して膨潤性を持つポリマであるポリイソブレン(PIP)をセンシングクラッドに用いるものであるが, これまでの研究から, PIP クラッド層を均一かつ薄く形成することが感度および応答速度の向上のための重要なポイントであることが明らかになってきた.

そこで, 本研究ではクラッドを形成するためにこれまで用いてきたディップコーティング法に変えて, 新たにエレクトロスプレーデポジション(ESD)法を用いることによりナノパーティクルにした膨潤性ポリマを積層して均一な薄膜クラッドを形成することを試みる.

センサの動作原理 アルカンガスが存在しないとき, POF センサが漏れモードで動作するようにクラッドの屈折率をコアの屈折率よりわずかに大きくしておく. アルカンガスが存在すると, 膨潤によりクラッドの屈折率は低下し, コアの屈折率より小さくなり, コア中の光は導波モードで伝搬するため, 透過光は急激に上昇する. この透過光の増加によってアルカンガスの検知を行う.

膨潤現象やガス分子のクラッドへの拡散現象は, クラッド膜厚や製膜状態に大きく依存する. 今回, クラッドの製膜は ESD 法を用いた. ESD 法は図 1 に示すように静電気力を利用して, ポリマ溶液などを常温常圧で, ナノサイズのパーティクルやナノファイバを形成させながら基板に堆積・固定させる手法である. ESD 法を用いることにより, 従来用いてきたディップコーティング法よりも薄いクラッド層を均一に作成することが期待でき, POF ガスセンサの感度向上が期待できる.

実験と結果 THF を溶媒とした濃度 0.5% の PIP 溶液を用いて, ESD 法によりポリマ薄膜を形成した. 作成条件は, 電極間距離 10cm, 印加電圧 15kV, 付着時間 30 分である. また, 針電極への溶液注入量は 1.5mL/h, 0.5mL/h, 0.1mL/h と変えて行った. 作成した PIP 薄膜の膜厚を表面段差計で測定した結果を図 2 に示す. 特に 0.5mL/h においては 1 分間で 16.9nm での薄膜作成が可能であることが確認された. また, ESD 法により作成した POF センサを飽和ヘキサン蒸気に対する応答特性を測定したところ, ディップコーティング法を用いたものよりも高感度の応答を示した.

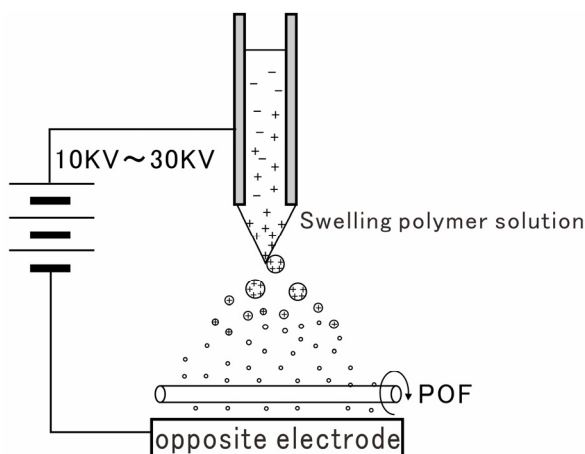


図 1 ESD 法

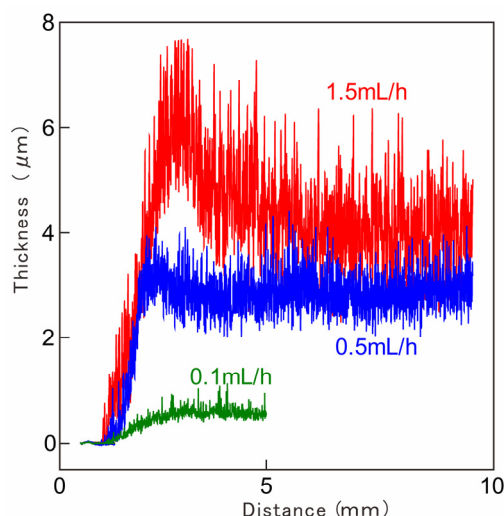


図 2 ESD 法による PIP 薄膜の膜厚