

凹型くびれ構造による POF アルカンセンサの性能向上

Improvement of the POF Alkane Sensor with Concave narrow construction

山梨大院工¹ ○(M1)牛田 大貴¹, 鈴木 裕¹, 森澤 正之¹

Univ. of Yamanashi¹, °Daiki Ushida¹, Yutaka Suzuki¹, Masayuki Morisawa¹

E-mail: morisawa@yamanashi.ac.jp

1. はじめに 我々は都市ガスやガソリンなどの漏洩を検知するためにそれらの主成分であるアルカンに対して膨潤するポリイソプレン (PIP) をクラッドに持つプラスチック光ファイバ (POF) アルカンセンサの研究を行っている。

2. POF センサの構造と動作機構 本研究で使用する POF センサのクラッドの屈折率は、非膨潤時にはコアのそれよりわずかに大きくしておく。すると、アルカンが存在しないとき、コア内部を通る光は漏れながら伝播する。一方、周囲にアルカンが存在すると、膨潤によりクラッドの屈折率は低下して、コアとの屈折率が逆転する。そのため POF の透過光が漏れモードから導波モードに切り替わるため、透過光強度は大きくなる。このクラッド膨潤前後の透過光の光強度比によってアルカンの検知を行う。

本センサは、クラッドポリマの膨潤前後の透過光強度の減衰比が大きいほど高感度なセンサとなる。そこで、コアを研磨紙で削って、凹型くびれ構造を形成することで感度の向上を図った。これは、光の導波路が狭まることによるコアとクラッドの境界面での入射角の低下と反射回数の増加、及び凹型部での漏れ光増大に起因する。図 1 に本センサの構造を示す。

3. 実験および結果 POF センサの作製は以下の通りである。コア直径 1mm で長さ 6cm の PMMA コアを直径 50mm の金属製円筒に巻き付けて両端を固定する。センシング部の中央部を研磨紙で平面的に削り、円筒から PMMA コアを取り外すと凹型くびれ構造を持つ POF コアが作成できる。なお、研磨紙の粗さによるくびれ部の表面状態の影響を調べるため異なる表面粗さを持つものを作成した。続いて、テト

ラヒドロフランを溶媒とした PIP5%とブリリアントブルー0.01%の溶液を、筆で塗り、クラッドを生成した。

図 2 に凹型くびれ構造を持つ POF アルカンセンサとコアを加工していない円筒型の POF アルカンセンサのヘキサンへの時間応答を比較したものを示す。アルカンが存在しないときの透過光強度の値を 1 とし、ヘキサン濃度の上昇に伴う透過光強度の相対的な変化で比較している。凹型くびれ構造を持つセンサは円筒型のセンサに比べ感度が向上している。また、くびれ構造の中でも中心厚さが薄い方が感度は大きい。これは、薄い方がコアとクラッドの境界面での入射角がより小さくなり漏れ光が増大し、さらに反射回数が増加するため膨潤前の透過光強度が大きく減衰するためである。

異なる表面粗さを持つセンサにおいても比較を行ったが、粗さによる影響はほとんど見られなかった。これはくびれ表面部がセンシング部全体に対して小さいため、透過光への散乱の影響が小さかったからだと考えられる。

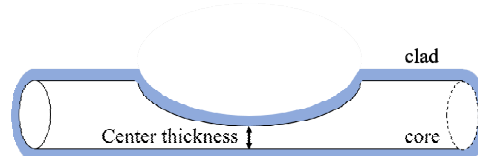


Fig1. POF sensor with concave narrow construction model

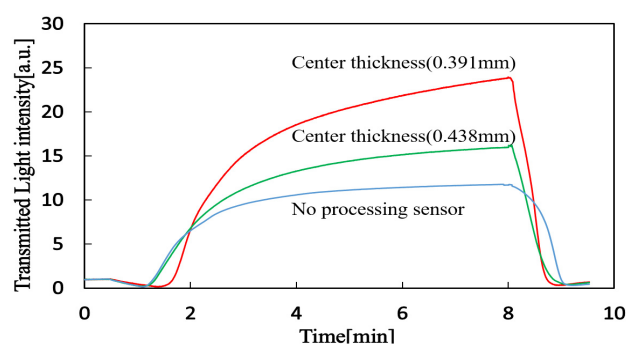


Fig2. Transmitted light intensity