

静電塗布法を用いた膨潤性ポリマクラッドの2層化による POF アルカンセンサの感度向上

Improvement of the POF Alkane Sensor by Double Layer Swelling Polymer Clad Fabricated by Electro Spray Deposition

山梨大院工¹ ○(M1)中村 耀¹, 鈴木 裕¹, 森澤 正之¹

Yamanashi Univ.¹, °Akira Nakamura¹, Yutaka Suzuki¹, Masayuki Morisawa¹

E-mail: morisawa@yamanashi.ac.jp

はじめに 我々は、ガソリンなどの燃料性ガスの漏洩による事故を防ぐため、アルカンに対して膨潤を示すポリマをクラッドにした POF アルカンセンサの作製を試みている。

本研究では、POF アルカンセンサで用いている無色の膨潤性ポリマクラッド層の上位層として、色素をドーブしたポリマクラッド層の形成を静電塗布法(ESD)法によって試みた。これにより、下位層にダメージを与えることなく上位層がコーティングされた2層クラッド構造を実現し、感度の向上を試みた。

POF アルカンセンサの構造と動作原理 図1に本研究で作製するセンサの構造を示す。本センサは膨潤性ポリマクラッド層が、無色の下位層と色素のドーブされている上位層に分かれた2層構造になっている。本センサはアルカンの有無による透過光強度の差から検知を行う。アルカンが存在しない場合、入射光はクラッドへと漏れる漏れモードで伝播する。クラッドに漏れた光は、上位層の色素で吸収されるため空気との境界面で全反射を起こしたとしてもコアにもどることはなく、透過光は減衰する。一方、アルカンが存在する場合、入射光はコアとクラッドの境界面で全反射を起こす導波モードで伝播する。無色の下位層がエバネッセント波の領域よりも十分に厚いとき、光の吸収は起こらず、透過光は減衰しない。このように、クラッドを2層構造にすることによって、POF アルカンセンサの透過光を漏れモードではより小さく、導波モードではより入射光と同じ強さにでき、感度の向上が期待できる。

センサの作製と応答特性 本センサは直径0.5mm、長さ6cmのPOFの中央3cmのクラッドを除去し、新たに膨潤性ポリマのクラッド層をコーティングすることで作製した。1層目はテトラヒドロフラン(THF)に膨潤性ポリマであるポリイソプレン(PIP)を5%混ぜた溶液を、引き上げ速度8mm/sのディップコーティング法でコーティングした。また、ESD法を使用するときにはPOFの帯電を防止するためのイオン液体を10%添加した。2層目はTHFにPIPを5%、ブリリアントブルーを0.25%混ぜた溶液をESD法を用いてコーティングした。ESD法には、針先と対向電極の間に2×4cmの穴の開いた中間電極を置くことで対向電極との電位差を利用し、スプレーを任意の位置に集中させた。2層目のコーティングは針への電圧9kV、中間電極への電圧3kV、針から中間電極までの距離7.5cm、POFまでの距離8.9cm、流量4ml/hで30分間スプレーすることで行った。

図2に作製したセンサの飽和ヘキサン蒸気に対する透過光強度変化を示す。大気中の透過光強度を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を示している。下位層のみのセンサAと上位層を加えたセンサBを比較すると、クラッドを2層化したセンサBは初期光のみが減衰し、感度の向上が見られた。

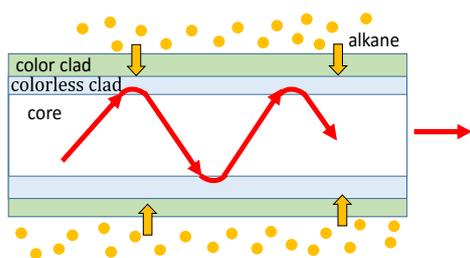


Fig.1 Structure of the POF alkane sensor with double cladding layer

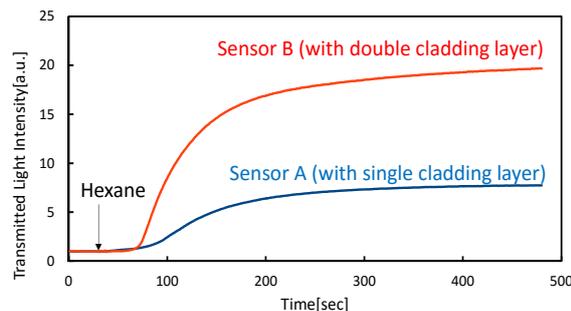


Fig.2 Transmitted light intensity of fabricated sensor with Hexane concentration change