

形状パラメータ最適化による高感度 MEMS 表面応力ガスセンサ

Highly sensitive MEMS surface stress gas sensor by optimizing geometric parameters

豊橋技科大工¹ ○ (B) 十亀 龍星¹, (M2) 阪上 天斗¹, 崔 容俊¹, 野田 俊彦¹,
澤田 和明¹, 高橋 一浩¹

Toyohashi Univ.¹, [○]Ryusei Sogame¹, Takato Sakagami¹, Choi Yong-Joon¹, Toshihiko Noda¹,

Kazuaki Sawada¹, Kazuhiro Takahashi¹

E-mail: sogame.ryusei.kr@tut.jp

様々な病気の疾患を知る方法として、呼気や血中に含まれるバイオマーカを検出する方法が研究されている。エタノール(EtOH)は肺がんのバイオマーカとして知られ、肺がん患者と健常者の間には平均約 0.6 ppm の差があり[1]、サブ ppm 濃度の EtOH ガスの検出が可能となれば、患者の呼気スクリーニングに適用が可能である。本研究では、室温動作が可能な光干渉型 MEMS 表面応力センサを用いて検出下限 5 ppm の EtOH 検出を報告してきた[2]。しかし、呼気ガス検査に適応するには、サブ ppm の検出感下限が求められる。高感度化に向けて、本研究では、センサ構造の形状パラメータの最適化を検討した結果について報告する。提案するセンサは、Si 基板上に形成されたマイクロキャビティと、可動膜として使用されるパリレン C 膜およびガス感応膜である PMMA で封止されたエアギャップを有する光干渉計から構成されている。PMMA に EtOH ガスが吸着し、膜収縮が発生すると、収縮による膜変形を反射スペクトルシフトとして計測することで EtOH ガスの検出が可能である。また、表面応力感度は直径の自乗に比例し、膜厚の自乗に反比例するため、薄膜化と直径の拡張に伴い感度が向上すると予想した。しかし、PMMA 膜厚が 190nm のセンサ応答が最も大きい値となった。PMMA の膜厚増加によって表面応力が大きくなるため、変形量が増大し、ある膜厚を境に膜の剛性が支配的になるため、最適値を示したものと考えられる。また、最も大きな応答を示した直径 1 mm と PMMA 膜厚 190nm のセンサでは、0.625vol%が検出下限値となり、先行研究と比べ 4 分の 1 の量のエタノール検出に成功した。

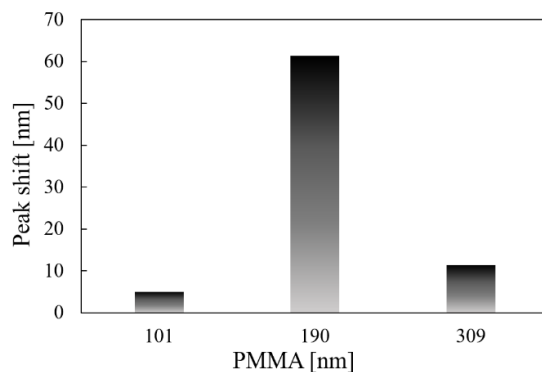


Fig.1. Diameter dependence with same membrane thickness (190 nm PMMA/43.5 nm parylene-C)

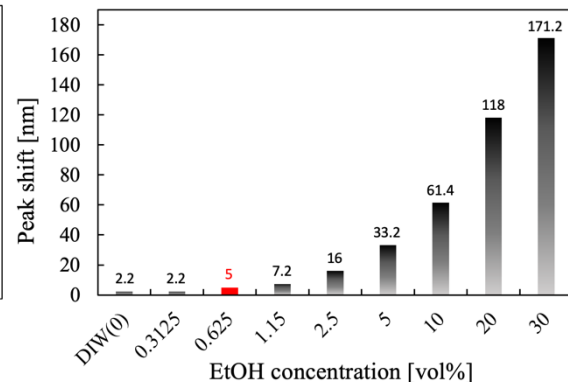


Fig.2. Ethanol concentration dependence.

[1] Machado, R.F et al., Am. J. Respir. Crit. Care. Med., 171, 1286-1291(2005)

[2] T. Takahashi, et al., Sensors 20, 6868(2020)