

高感度ガスセンサーのための2接線空気孔構造の提案

陳 贊輝、李 雯穎、韓 瑜、姜 海松、浜本 貴一

呼気分析はバイオマーカーとして期待される [1]。光学的な分析は、様々なバイオマーカーを高感度かつ、正確性を保つ。光学場と検体との間に、強い光と物質相互作用ができる屈折率 (RI) センサーとして、小型化及び高敏感度が実現できる光子結晶共振器が注目されている。しかしながら、典型的な光子結晶センサー [2] では、光共振モードは高屈折率材料 (誘電体領域) に強く制限されているため、ほとんどの形状の RI 感度は、約 100-200 nm/RIU (RIU、屈折率単位) に留まっている [3, 4]。

図 1 に示したように、2 接線空気孔構造に基づいて設計された高感度ガスセンサーである。このセンサーのキャビティ部分は 21 個 2 接線空気孔構造で構成される。空気孔の半径は中央の $R_1=100$ nm から両端の $R_2=120$ nm まで均等に増大する。センサー両端のミラー部分は 10 個の $R_2=120$ nm の 2 接線空気孔構造で構成される。各接線空気孔の間の距離 (Λ 、周期) は 600 nm である。このセンサーの幅は 500 nm、長さ 24 μm である。

図 2 に示したのは、メタン濃度の変化によるピークの移動量である。この図より、メタン検出の感度は 2.16 nm/% で計算された。つまり、RI 感度が 353 nm/RIU である。提案されている 2 接線空気孔構造は、単一空気孔構造 (0.67 nm/%) [5] と比較して感度を 2.16 nm/% まで向上させる。

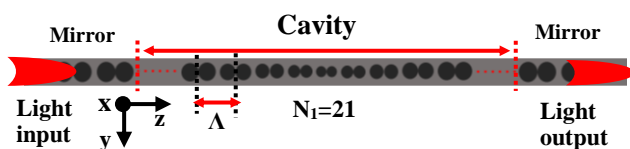


Fig. 1. Device configuration

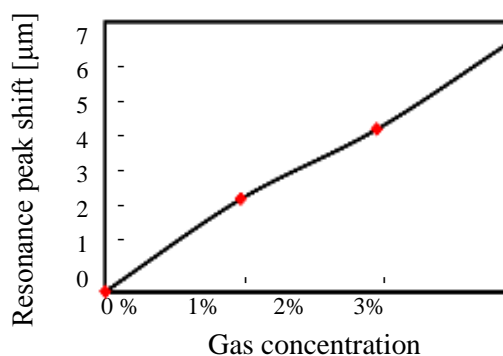


Fig. 2. Methane gas detection sensitivity

参考文献

- [1] G. Peng et al, Nature Nanotechnol. 4, 669 (2009).
- [2] S. Tomljenovic-Hanic et al, Opt. Express 17, 14552 (2009).
- [3] W. C. Lai et al, Appl. Phys. Lett. 102, 041111 (2013).
- [4] B. Wang et al, Appl. Phys. Lett. 97, 1511505 (2010).
- [5] K. Hirai et al, Jpn. J. Appl. Phys. 53, 04EG09 (2014).