

水平スロット導波路を用いた光センシングデバイス

キーワード： スロット導波路/センサ/共振器/光集積回路/光エレクトロニクス

工学部電気電子情報工学科 教授 中津原 克己

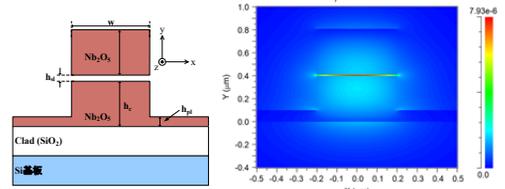
E-MAIL :knakatsu@ele.kanagawa-it.ac.jp URL:https://www.kait-ele.jp/laboratory/naka2/

● 研究の背景とこれまでの課題

センサ素子は、快適で安全な生活をするために私たちの暮らしの様々な場面で利用され、さらに、IoT技術の進展に伴い、重要性が増しています。“光”を用いたセンサ素子は、機械的な機構がないために摩耗等による故障が少なく、信頼性の高いセンサが実現でき、火花や熱の発生の問題もないので安全です。医療分野などでは特定のたんぱく質や化学物質を検出するセンサなど、様々な診断への利用が研究されています。ここで、光の干渉や共振といった現象を利用するためにレンズやミラー等の光学部品を使った構成では大型化してしまうことが課題となります。

● 研究開発の着眼

光導波路を用いた集積回路技術により小型な光センサが実現できます。さらに、本研究の特徴であるスロット導波路を用いることで、高い屈折率の材料に挟まれた“中空”の部分に光を閉じ込めて、高感度な光センサを実現することができます。

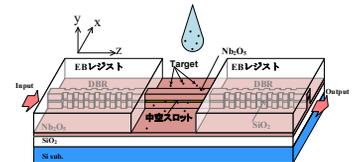


水平スロット導波路の断面図 光強度分布

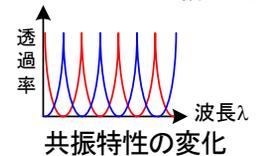
● 研究成果

①従来技術に比べて差別化できる技術ポイント

水平スロット導波路を用いた共振器型光センサは、中空部分に気体や液体など様々な物質を通すことができ、その物質の変化を共振特性の変化としてとらえることでセンサとして機能します。また、レンズやミラーに相当する機能を導波路で構成することで、センサに必要な機能を集積化することができます。



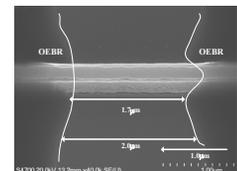
分布反射器と水平スロット導波路を用いたセンサデバイスの構成例



共振特性の変化

②主要な論文・効果特許等

Nao Suzuki, et. al, “Design and fabrication of DBR resonators for sensing devices using Nb_2O_5 horizontal slot waveguides”, OECC2023, Shanghai, (2023).
Yoshiki HAYAMA, et. al, “Study on analysis and fabrication conditions of horizontal SiO_2 slot waveguides using Nb_2O_5 ”, IEICE TRANS. ELECTRON. E103-C(11) 669-678, (2020).

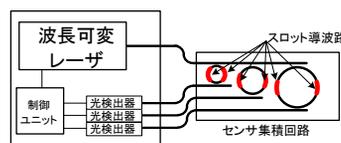


試作した中空水平スロット導波路の電子顕微鏡写真

● 想定利用・展望

①利用したい産業応用分野

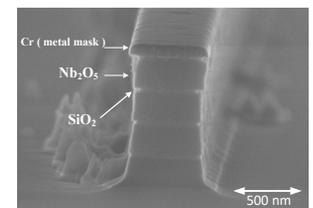
医療・環境などの分野
計測技術関連分野



水平スロット導波路を用いたセンサシステム例

②社会実装に向けた今後の希望

■共同研究(開発応用、概念実証等)



高感度化に向けた多層スロット導波路