

マーカー計測用卓上型導波モードセンサーシステム

研究の背景

安心・安全な暮らしには、低濃度な微小物質の検出技術は欠かせません。医療現場における診察では、その症状を引き起こしている原因物質の特定は適切な治療に不可欠ですし、生活習慣病については、病気になる前の健康診断での未病状態の発見も重要だからです。新型インフルエンザや口蹄疫の流行で明らかになったように、人体や家畜に害を及ぼすウイルス、菌、汚染物質を発生現場で素早く検出し、それらの除去、拡散防止を行うことも強く求められています。これらの検出に用いられるセンサーには、高感度で正確、持ち運びができて操作が簡単、しかも安価であることが求められています。

導波モードセンサーの高感度化、小型化に向けた取り組み

図1は私たちが開発を進める導波モードセンサーの光学配置の概念図です^[1]。センサーチップは、SiO₂ガラス基板上に厚さ数100 nmの単結晶Si層、および厚さ400～500 nmのSiO₂導波路層をもちます^[2]。装置は、s偏光化された可視光を図のようにプリズムの底

面に配したセンサーチップに照射し、反射光の強度変化を検出します。反射光特性は、導波路表面の誘電率に敏感に影響されるため、チップ表面に特定物質を吸着する物質、例えば抗体などを導入し、チップ表面でその特定物質、例えば抗原などが捕捉されると反射光強度が著しく変化します。

私たちは、独自のナノ穴形成技術によってSiO₂導波路層に直径が50 nm程度の縦方向貫通穴を 5×10^9 個/cm²形成することによって、検出感度を1桁以上向上することに成功しました^{[2],[4]}。導波モードセンサーは色にも敏感です^[5]。そのため、検体を色素や金属ナノ粒子で標識することで、より高い感度での検出ができます。直径20 nmの金ナノ粒子を標識として用いた場合、チップ表面1 μm²中に1個金ナノ粒子が吸着していれば十分検出ができることも見いだしました^[5]。

私たちは、角度スキャン方式(図1の θ を変化させる)を、波長分解方式に変更することによって、大幅な装置の小型化に成功しました。図2は試作機の写真です。現在、筆箱サイズへの小型化を試みています。

これまでの研究成果とマーカー計測への応用

私たちは、これまでに導波モードセンサーによって、油分、ビタミン類、タンパク質、インフルエンザウイルス、金属ナノ粒子、金属ナノ薄膜、大腸菌などの検出に成功しました。現在、これまでのノウハウを活かし、生活習慣病を未然に防ぐための高性能なマーカー測定用センサーの開発を目指しています。

光技術研究部門
ふじまき まこと
藤巻 真

参考文献

- [1] W. Knoll: *MRS Bulletin*, 16, 29-39 (1991).
- [2] M. Fujimaki *et al.*: *Opt. Express*, 16, 6408-6416 (2008).
- [3] K. Awazu *et al.*: *Opt. Express*, 15, 2592-2597 (2007).
- [4] M. Fujimaki *et al.*: *Microelectron. Eng.*, 84, 1685-1689 (2007).
- [5] M. Fujimaki *et al.*: *Opt. Express*, 18, 15732-15740 (2010).

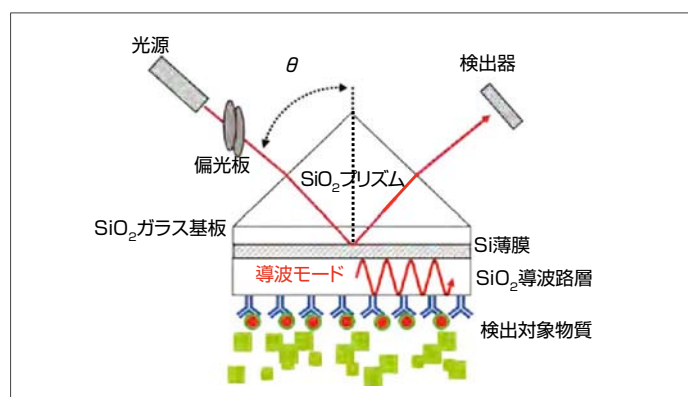


図1 検出システムの概略図



図2 検出装置(試作機)