

## 導波モードセンサを利用した水中の微量な鉛イオンの選択的検出

## Selective Detection of a Small Amount of Lead Ions in Water Using a Waveguide-Mode Sensor

早大先進理工<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup> <sup>○(M1)</sup>山下幸太<sup>1</sup>, 水野盛悟<sup>1</sup>, 大木義路<sup>1</sup>,  
藤巻真<sup>2</sup>, 粟津浩一<sup>2</sup>, 野村健一<sup>2</sup>

Waseda Univ.<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup> <sup>○(M1)</sup> K. Yamashita<sup>1</sup>, S. Mizuno<sup>1</sup>, Y. Ohki<sup>1</sup>,  
M. Fujimaki<sup>2</sup>, K. Awazu<sup>2</sup>, K. Nomura<sup>2</sup>

kouta-55@toki.waseda.jp

【はじめに】我々は、SOQ(Si on Quartz)基板を用いた導波モードセンサの開発を行ってきた[1]。これまで検出部で電気還元反応を生じさせることで水質環境基準値(0.01 ppm)の Pb イオンの検出が可能であることを報告してきた[2]。今回、還元電位を制御することにより、Cd イオンは検出されない条件で Pb イオンのみを選択的に検出することに成功したので報告する。

【実験】検出板は、SOQ 基板を熱酸化して厚さ 23 nm の Si 単結晶上部に厚さ 440 nm の SiO<sub>2</sub> 導波路層を形成し、その上に厚さ 20 nm の ITO 膜をスパッタリングして作成した。さらに重金属イオンを検出板表面に捕捉するため、シランカップリング剤でアジド基を修飾し、ジピコリルアミンブロックポリマーをクリック反応で結合して、キレート層を形成した。Pb、Cd イオン源として PbCl<sub>2</sub>、CdCl<sub>2</sub> 水溶液を用い、電気還元の前後で反射スペクトルの変化を測定した。

【結果】Figure 中の●は、純水中で測定した反射スペクトルである。PbCl<sub>2</sub> 水溶液中に、3 分間浸漬した後のスペクトル(▲)は純水の場合とほぼ同一であった。

PbCl<sub>2</sub> 水溶液中、ITO(陰極)表面から 5 mm の位置に Pt 板を平行に設置し、直流 1.3 V を 40 分間印加すると、ピークは長波長側へシフト(■)し、反射率も上昇した(Figure (a))。また、CdCl<sub>2</sub> 水溶液中でも同様に電圧 1.3 V を 40 分間印加しても、反射率は変化しなかった(□)(Figure (b))。これは Pb、Cd の還元電位がそれぞれ 1.2 V、1.4 V である[3]ため、キレートに捕捉された Pb<sup>2+</sup> は Pb<sup>0</sup> に還元され導波路表面の反射率は上昇するが、Cd<sup>2+</sup> は還元されなかった為と考えている。なお、Pb における反射率の増加をフレネルの式より計算した値は実測値と一致した。また SEM 観察を行うと Pb の析出は確認されたが、Cd の析出は確認されなかったことも実験結果を支持している。以上、還元電位制御により、Pb イオンを選択的に検出できることが示唆された。今後は、多種類の重金属イオン混合状態で還元電位制御により特定の重金属イオンを選択的に検出するための検証実験を行なう。

本研究は JST 復興促進プログラム A-step の支援を受けた。SOQ 基板は信越化学工業(株)より提供頂いた。

[1] M. Fujimaki et al., Opt. Express **18**, 15732 (2010).

[2] 山下 他, 73 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集, 12p-F8-10.

[3] 渡辺正 中村誠一郎 著, 「電子移動の化学」, 朝倉書店, pp.1-73(2004).

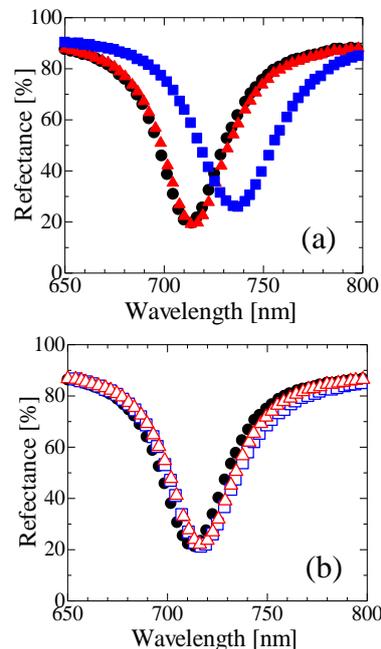


Fig. Reflectance spectra measured by dripping aqueous solutions on the waveguide surface; water (●), (a) an aqueous Pb solution with (■) and without (▲) the application of dc 1.3 V, (b) an aqueous Cd solution with (□) or without (△) the application of dc 1.3 V.