

# 酸化セリウム膜の光センサー応用の基礎研究

Basic Research on the Application of CeO<sub>2</sub> Films to Optical Sensors

○鈴木 春菜<sup>1</sup>, 室谷 裕志<sup>1</sup>, (東海大院工<sup>1</sup>)

○(M2C)Haruna Suzuki<sup>1</sup>, Hiroshi Murotani<sup>1</sup>

(Grad Sch. of Eng., Tokai Univ.<sup>1</sup>)

Email : murotani@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

## 1. 背景・目的

近年, 光センシング技術の利用分野が拡大されており、それに伴い多様な性能・特性が光学薄膜に求められている。

一般的に, 酸化セリウムは自動車の排ガス処理触媒の助触媒として利用されている。また, 可逆的酸素貯蔵能力(OSC: Oxygen Storage Capacity)を持ち, 酸素を貯蔵し, 雰囲気中に酸素を供給する役割を担っている。また, 気相中にある酸素を活性化吸着する機能を有している。<sup>1)</sup>

本研究では, 酸化セリウム膜を 2-propanol (IPA: isopropyl alcohol) 浸漬することによって酸化セリウムが IPA に反応し, 黄色に発色する現象を利用して (Fig. 1), 新たな光センサーとして応用の可能性について検討することを目的としている。本報告では酸化セリウム膜が発色するメカニズムについて検討する。

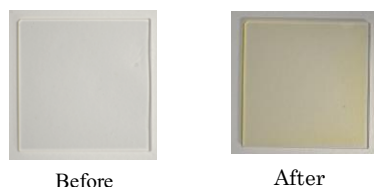


Fig. 1 Yellowing due to IPA immersion.

## 2. 実験方法

本実験では EB (EB: Electron beam) 蒸着法を用いた。成膜には N-BK7 (Schott 社製) 基板, 蒸着材料は CeO<sub>2</sub> (USTRON 社製) を使用した。

分光スペクトル測定に紫外可視分光光度計 (JASCO 社製) 結晶構造および結晶性の測定に X 線回折装置 (Philipe 社製), ラマン顕微鏡 (HORIBA 社製) を用いた。膜の組成では走査型 X 線光電子分光装置 (ULVAC 社製), 化学結合および官能基の測定に FT-IR (JASCO 社製) を用いた。浸漬実験では, IPA (和光純薬工業社製: 純度 98%) に 30 秒間, 酸化セリウム膜を浸漬した。

## 3. 結果及び考察

Fig. 2 に分光スペクトル測定を行い, 浸漬前後の透過率の変化を示す。IPA に浸漬した酸化セリウム膜は 400~500nm 付近で光学吸収が発生することにより黄色に発色していることが確認出来た。また, X 線回折測定および顕微ラマン分光測定で結晶構造に関する解析を行った。測定結果より, 顕微ラマン分光測定にて, 酸化セリウムの O<sub>2</sub> の欠陥ピーク<sup>2)</sup>が見られた。IPA に浸漬した後は O<sub>2</sub> の欠陥ピークが減少した。このことから欠損している O<sub>2</sub> サイトに物質が吸着したことによってピークが減少したと考えられる。Fig. 3 に浸漬前後の FT-IR の測定結果を示す。C-H(CH<sub>3</sub>) 基に帰属する吸収が 2970cm<sup>-1</sup> 付近に見られた。これは酸化セリウム膜に C-H(CH<sub>3</sub>) が吸着したと考えられる。

酸化セリウムにはイソプロピル基を分解する能力を有することが報告されている<sup>3)</sup>。CeO<sub>2</sub> の黄変は O<sub>2</sub> の格子欠陥が多い膜の時ほど強く発生す

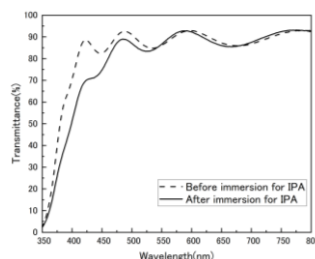


Fig. 2 Change in transmittance spectra due to IPA immersion.

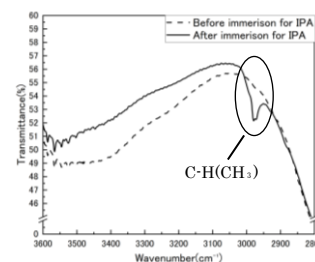


Fig. 3 Change in infrared transmittance spectra due to IPA immersion.

る<sup>4)</sup>。また, 酸素欠損が多い膜には, CH<sub>3</sub> の吸着が多くみられた。以上のことからイソプロピル基を構成する CH<sub>3</sub> が O<sub>2</sub> の欠陥に吸着したことが酸化セリウム膜の黄変の要因と考えられる。

## 4. 結論

酸化セリウム膜に IPA 浸漬することにより, 短波長側に吸収が発生し, 黄色に変化する現象が観察された。発色した黄色は, CeO<sub>2</sub> の O<sub>2</sub> の格子欠陥が多いときに強く発生する色であることが判明した。

また, 黄色を発生させる要因として, CH<sub>3</sub> が起因ではないかと考えられる。

## 謝辞

本研究の測定および評価を協力していただきました, 東海大学研究推進部 技術共同管理室の森川氏, 小田氏に感謝致します。

## 参考文献

- 1) 羽田 正明, 三木 健, 角田 範義, 上野 晃史, 立石 修士, 松浦 慎次, 佐藤 真康, “アルミナ担持セリア-ロジウム触媒の酸素貯蔵能”, 日本化学会誌, Vol. 22, No. 8, pp. 820-823, 1990.
- 2) Atsushi Mineshige, Toshiya Taji, Yasunori Muroi, Masafumi Kobune, Satoshi Fujii, Naoya, Nishi, Minoru Inaba, Zempachi Ogumi, “Oxygen chemical potential Variation in ceria-based solid oxide fuel cells determined by Raman spectroscopy”, Solid State Ionics, Vol. 135, pp. 481-485, 2000.
- 3) 佐藤 智司, “アルコール活性化における酸化セリウムの特異な触媒作用”, ペテロテック, Vol. 30, No. 2, pp.101-105, 2007.
- 4) D. J. M. Bevan, “Ordered Intermediate Phases in the System”, Journal Inorganic Nuclear, Vol. 1, pp.49-59, 1955.