

## ゾルーゲル法により作製した金属ナノ粒子分散 MgF<sub>2</sub> 薄膜のラマン分光 Raman spectroscopy of MgF<sub>2</sub> thin film dispersed with metal nanoparticles prepared by sol-gel method

東海大学<sup>1</sup>, 東京工芸大学<sup>2</sup>,<sup>○</sup>惣島暢昭<sup>1</sup>, 横山英佐<sup>2</sup>, 若木守明<sup>1</sup>, 渋谷猛久<sup>1</sup>

Tokai Univ.<sup>1</sup>, Tokyo polytechnic Univ.<sup>2</sup>,<sup>○</sup>Nobuaki Soujima<sup>1</sup>, Eisuke Yokoyama<sup>2</sup>,

Moriaki Wakaki<sup>1</sup>, Takehisa Shibuya<sup>1</sup>

E-mail: wakaki@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

1. 背景・目的 フッ化マグネシウム (MgF<sub>2</sub>) はゾルーゲル法を用いて作製する事により微粒子を形成し、多孔質系が形成可能であり、反射防止膜として応用されている<sup>1)</sup>. 金や銀などの貴金属ナノ粒子は、可視領域で表面プラズモン共鳴 (SPR) を発現し、光学材料への応用が可能である<sup>2)</sup>. また、金属ナノ粒子による局在増強電場は表面増強ラマン散乱 (Surface-Enhanced Raman Scattering: SERS) の高感度化に極めて有効である. 本研究では金または銀ナノ粒子を含んだ MgF<sub>2</sub> 薄膜をゾルーゲル法を用いて作製し、Raman 散乱分光を中心とした光学特性の解析を行った.

2. 実験方法 MgF<sub>2</sub> 薄膜の出発溶液は、酢酸マグネシウム四水和物、トリフルオロ酢酸、2-プロパノールを用いて調製した. また、金ナノ粒子の原料は、塩化金酸を、銀ナノ粒子の原料は、酢酸銀を使用した. 基板への成膜はディップコーティング法を用い、大気雰囲気において 100~500°C で 30 分間、焼成を行った.

3. 結果・考察 スライドガラス基板上に堆積した MgF<sub>2</sub>:Ag 膜の光学吸収スペクトルは、Ag ナノ粒子の SPR による吸収を 400-500nm に示し、黄色を呈する. 100°C での焼結では吸収は弱いだが、200°C 以上で焼結することで強い吸収が得られ、ブロードな吸収スペクトルを示した. Si 基板上に成膜した MgF<sub>2</sub>:Ag 膜のラマンスペクトルを Fig. 1 に示す. MgF<sub>2</sub>:Ag 膜では 221cm<sup>-1</sup>、515cm<sup>-1</sup> における MgF<sub>2</sub> の

ラマンスペクトルが強く増強された<sup>3)</sup>. 515cm<sup>-1</sup> は基板の Si でも観測され、Si の Raman 線と重なって検出されたと考えられる. 一方、221cm<sup>-1</sup> は Si では観測されないピークであり、Ag ナノ粒子の分散が MgF<sub>2</sub> のラマンスペクトル増強効果を引き起こしていると考えられる. 以上の解析を Au ナノ粒子分散系においても行った. 詳細は当日報告する.

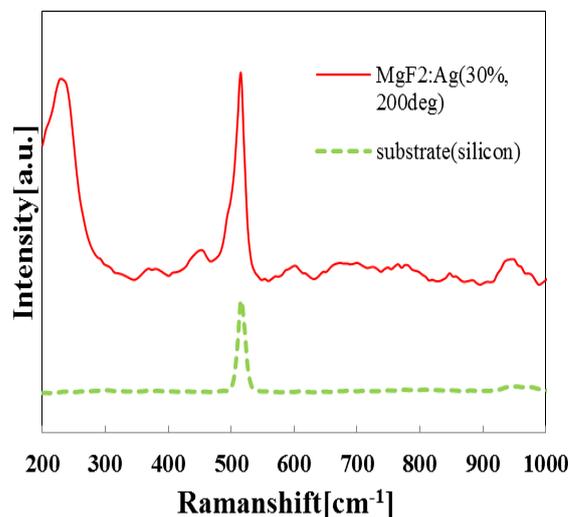


Fig. 1 Raman spectra of MgF<sub>2</sub> thin film dispersed with Ag nanoparticles, and Si substrate.

#### 4. 参考文献

- 1) T. Murata, H. Ishizawa, I. Motoyama and A. Tanaka, *J. Sol-gel Sci. Tech.*, 32, 161 (2004).
- 2) M. Wakaki and E. Yokoyama, Chap. 8 in “*UV-VIS and Photoluminescence Spectroscopy for Nanomaterials Characterization*” ed. C. Kumar, Springer, (2013).
- 3) S. Neelamraju, et al., *J. Chem. Phys.*, 137, 194319 (2012).