

均質な有機発光材料による機械的刺激の高感度検知に関する研究

Research on High-Sensitivity Detection of Mechanical Stimuli Using
Homogeneous Organic Luminescent Materials

伊藤傑
横浜国立大学大学院工学研究院
suguru-ito@ynu.ac.jp

Suguru Ito
Department of Chemistry and Life Science, Graduate School of Engineering Science,
Yokohama National University
suguru-ito@ynu.ac.jp

葉さじでこするなどの機械的刺激に応答して有機発光材料の発光色が変化する現象は、メカノクロミック発光と呼ばれ、圧力センサーや偽造防止インクなどへの応用が期待されている。従来のメカノクロミック発光性有機結晶は、機械的刺激を加えた際の発光波長変化の幅が小さいことが課題である。また、粒子の大きさが不均質であり、粒子ごとにメカノクロミック発光特性が異なることや成形加工が難しい点も、実用化に向けた課題となっている。本研究では、これらの課題の解決に向けて、(1)幅広い波長変化量を示すメカノクロミック発光性結晶の開発、(2)メカノクロミック発光性有機分子を均質な結晶とする技術の確立に取り組んだ。(1)では、メカノクロミック発光性結晶に別の発光性分子を極微量添加する手法で波長変化量の拡大に成功した。また、スパーサーを介して電子ドナー部位と電子アクセプター部位を連結する新設計の分子によっても波長変化量の大きなメカノクロミック発光を実現した。(2)では、メカノクロミック発光性結晶を均質な薄膜として成形するための新たな手法を開発した。これらの成果を活用することで、メカノクロミック発光性有機材料の実用化に向けた研究が進展すると期待される。

The phenomenon in which the emission color of organic luminescent materials changes in response to mechanical stimuli, such as grinding with a spatula, is known as mechanochromic luminescence. This effect holds promising potential for applications in pressure sensors and anti-counterfeiting inks. However, traditional mechanochromic luminescent organic crystals encounter several significant challenges. These include limited shifts in emission wavelength

when subjected to mechanical stimulation, inhomogeneous particle sizes leading to inconsistent mechanochromic luminescent properties, and difficulties associated with molding and processing these materials. To address these issues, this study focused on two primary objectives: (1) the development of mechanochromic luminescent organic crystals that exhibit a wide range of wavelength changes, and (2) the establishment of techniques for producing homogeneous mechanochromic luminescent organic crystals. Regarding the first objective, the research successfully expanded the wavelength shift by incorporating trace amounts of another luminescent molecule into a luminescent organic crystal. Additionally, new molecular designs that connect electron donor and acceptor moieties via spacers achieved significant wavelength changes. For the second objective, the study developed a novel method to form homogeneous thin films of mechanochromic luminescent organic crystals. By leveraging these achievements, this research is expected to advance the practical application of mechanochromic luminescent organic materials.