

プラスチック基板における原子層発光素子

Atomically Thin Material Light-Emitting Devices on Flexible Substrates

名大工¹, 首都大理工²°山田 知之¹, 松岡 拓史¹, 和田 尚樹², 遠藤 尚彦², 宮田 耕充², 蒲 江¹ 竹延 大志¹Nagoya Univ.¹, Tokyo Metropolitan Univ.²°Tomoyuki Yamada¹, Hirofumi Matsuoka¹, Naoki Wada², Takahiko Endo²,Yasumitsu Miyata², Kou Ho¹, Taishi Takenobu¹

E-mail: yamada.tomoyuki@j.mbox.nagoya-u.ac.jp

直接バンドギャップを有する遷移金属ダイカルコゲナイド (TMDC) 単層膜は特異なバレー構造に起因した円偏光発光が実現されており、バレートロンクス応用が期待されている[1,2]。特に最近、TMDCに歪みを誘起することで、室温においてバレー分極を制御する手法が報告された[3]。これはつまり、歪みにより室温円偏光発光を制御可能であることを示唆している。そのためには、歪みを導入可能な発光素子が必要不可欠であるが、TMDCにおいて可塑性基板上に発光素子を作製した例は皆無である。そこで本研究では、任意の基板上に転写可能な化学合成した単層膜に注目し、ゲル状電解質を用いた発光素子構造と組み合わせた[4]。これにより、プラスチック基板上に TMDC 発光素子を作製し、一軸性歪みを印可しながら発光特性を調べた。

Si/SiO₂ 基板上に化学合成された単結晶 WS₂ 単層膜 (Fig. 1) を液相プロセスにより、PEN 基板上に転写し、二端子電極を形成した。その上に、イオン液体を高分子でゲル化したイオンゲル薄膜を製膜した (Fig. 2)。二端子間に電圧を印加することで、イオンの再配列により半導体内に p-i-n 接合が形成され電流励起発光 (EL) が観測された (Fig. 3)。この素子に一軸性の引張歪みを印可しながら EL スペクトルを評価したところ、発光ピークの低エネルギーシフトを観測した。これは歪みによるバンド構造変化に由来しており、最大 1%以上の歪みを導入可能な WS₂ 発光素子の作製に成功した。さらに、歪みを印加した発光素子では室温において EL 分極も観測されたので、当日は歪みと円偏光発光 (EL) の電氣的制御についても議論する予定である。

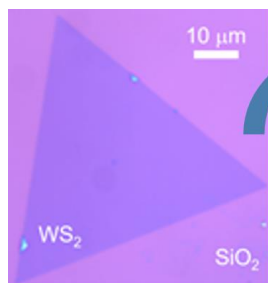
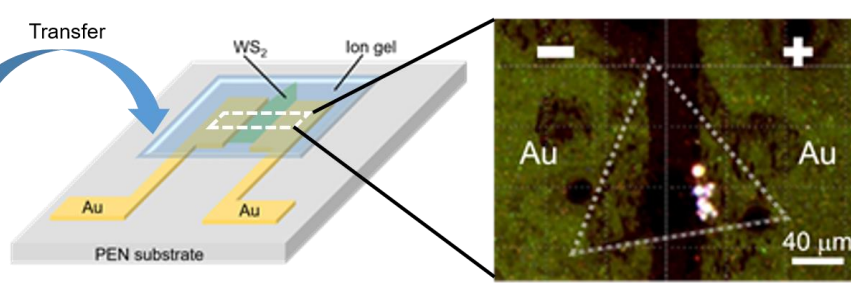
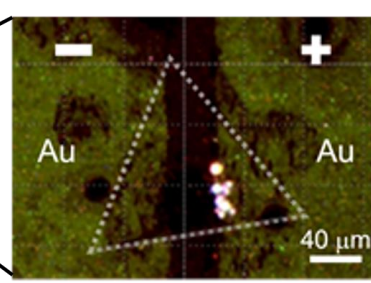
Fig. 1 WS₂ monolayer

Fig. 2 Device structure

Fig. 3 Electroluminescence of WS₂[1] X. Xu, *et al.*, *Nat. Phys.* **10** (2014) 343[2] Y. J. Zhang *et al.*, *Science* **344** (2014) 6185[3] J. Lee, *et al.*, *Nat. Mater.* **16** (2018) 887[4] J. Pu, T. Takenobu *Adv. Mater.* **30** (2018) 1707627