層状ゲルマナンの電界発光素子

Electroluminescence device of layered germananes

産総研・°橘浩昭、戸田直也、高田徳幸、安藤淳、阿澄玲子
AIST, °Hiroaki Tachibana, Naoya Toda, Noriyuki Takada, Atsushi Ando, Reiko Azumi
E-mail: h-tachibana@aist.go.jp

層状二次元物質であるグラフェンは、高いキャリア移動度を持つことから機能性デバイスとして期待されているが、グラフェンにはバンドギャップがなく、実際のデバイス応用においては、必要となる電流の流れないスイッチオフの状況を作ることが困難であるという欠点がある。そこで、ポストグラフェンへの期待から注目を浴びているのが、グラフェンのシリコン・ゲルマニウム・スズの類似物質となるシリセン、ゲルマネン、スタネンである。これらの物質は炭素よりも原子番号が大きく重いために、物質中の相対論効果であるスピン軌道相互作用が働き、直線的な分散のディラック点において有意なギャップが開く。スタネンは、ギャップが室温の熱ゆらぎよりも大きく、三次元シリコンやグラフェンなどを凌駕した室温で安定に動作する高速デバイスへの応用可能性が示唆されている。しかし、ゲルマニウム、スズでは原子層薄膜の安定な作製方法や製膜・デバイス化の方法は確立されていない。原子層薄膜を用いたデバイス開発およびその実用化のためには、生産性に優れた溶液プロセスの適用をにらみ、分散液の作製法の確立が必要である。

今回、我々は、メチル基がインターカレートした層状ゲルマナン（$GeCH_3$）を超音波分散によりハロゲン系溶媒に分散できることを見出したので報告する。$GeCH_3$ は、$CaGe_2$（高純度化学）とヨードメタンをアセトニトリル中、室温下で 1 週間以上撹拌した後、沈殿物を濾過し、アセトンで洗浄し、減圧乾燥することにより得られた[1]。ハロゲン系溶媒に $GeCH_3$ 粉末を加えて、ホーンタイプの超音波分散機を用いて超音波を照射した。得られた $GeCH_3$ 分散液、薄膜の発光スペクトル、ならびに電界発光（EL）スペクトルを図２に示す。また、図中には、ガラス基板上に $GeCH_3$ 分散液からキャストした薄膜、ならびに紫外光（365 nm）を照射した際の写真も示す。$GeCH_3$ 分散液、ならびに薄膜への紫外光照射、および、薄膜への電界印加により赤色発光を示すことが分かった。

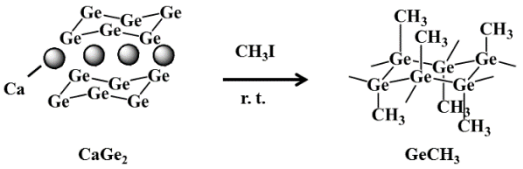

図１.$CaCH_3$ の合成

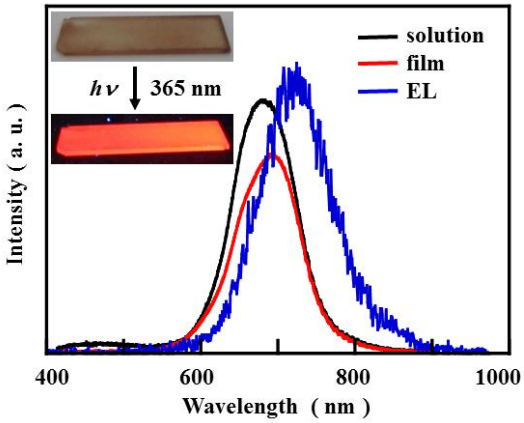

図２.$GeCH_3$ 分散液、薄膜の発光、EL スペクトル.

1) S. J. Maxx et al., Chem. Mater. 28, 4735(2016).

※本研究は JSPS 科研費 JP16K13633 および JP18K04253 の助成を受けたものです。