

## 層状ゲルマナン分散液の作製の試み

### A liquid-phase exfoliation approach of layered germananes

産総研・橋浩昭, 戸田直也, 阿澄玲子, 溝黒登志子, 安藤淳

AIST, Hiroaki Tachibana, Naoya Toda, Reiko Azumi, Toshiko Mizokuro, Atsushi Ando

E-mail: h-tachibana@aist.go.jp

最近、IT デバイスのさらなる高密度化・高速化と同時に低消費電力なデバイスの開発が求められている。このなかで、ポストグラフェンへの期待から、周期表で炭素と同じ第 14 族元素に属するシリコンやゲルマニウムなどで構成された、1 原子層～数原子層の厚みしかない原子シート合成、ならびに物性探索が行われている。これらは、グラフェンにならって、それぞれシリセン、ゲルマネンと呼ばれる。これらの材料は、理論的にはグラフェンと同様に極めて高い電子移動度などの優れた電気特性が予測されているが、シリコンやゲルマニウムが炭素に比べて重いことや、結合性の違いによるバックリング（座屈）構造の出現などから、シリセンやゲルマネンでは、グラフェンとは異なるバンドギャップの発現やスピン特性の存在も期待されている。しかし、グラファイトの壁開によるグラフェン作製が容易であるのに対して、シリコンとか、ゲルマニウムでは原子層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、単層のゲルマニウムとカルシウムの層状化合物である  $\text{CaGe}_2$  に着目し、ゲルマナンの分散液の作製を試みた。 $\text{CaGe}_2$  を既報<sup>1)</sup>通りにアセトニトリルと水の混合溶媒中で種々のヨード化合物と室温で 7 日間反応させ単離した。図 1 は、ヨードメタン、ならびにヨードベンゼンとの反応で得られた化合物の粉末 X 線回折スペクトルである。比較のために、 $\text{CaGe}_2$  を  $-40^\circ\text{C}$  で濃塩酸と反応させて得られた  $\text{GeH}$  化合物のデータも一緒に示す。ヨードメタン、ならびにヨードベンゼンとの反応で得られた化合物は、 $\text{GeH}$  より層間が大きくなっていることが分かった。FT-IR スペクトルから、メチル基、ならびにフェニル基に由来する吸収が観測されることから、Ge 原子からなる層の間にメチル基、ならびにフェニル基が挿入されていることが示唆された。他のヨード化合物との反応の違い、ならびに得られた化合物の種々の極性溶媒に対する分散効果については、当日、詳細に報告する予定である。

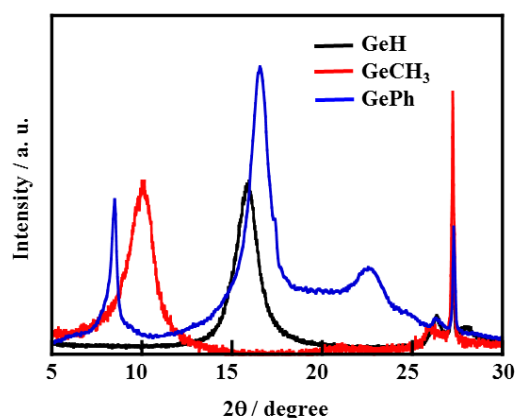


図 1. バルク粉末の X 線回折パターン。

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