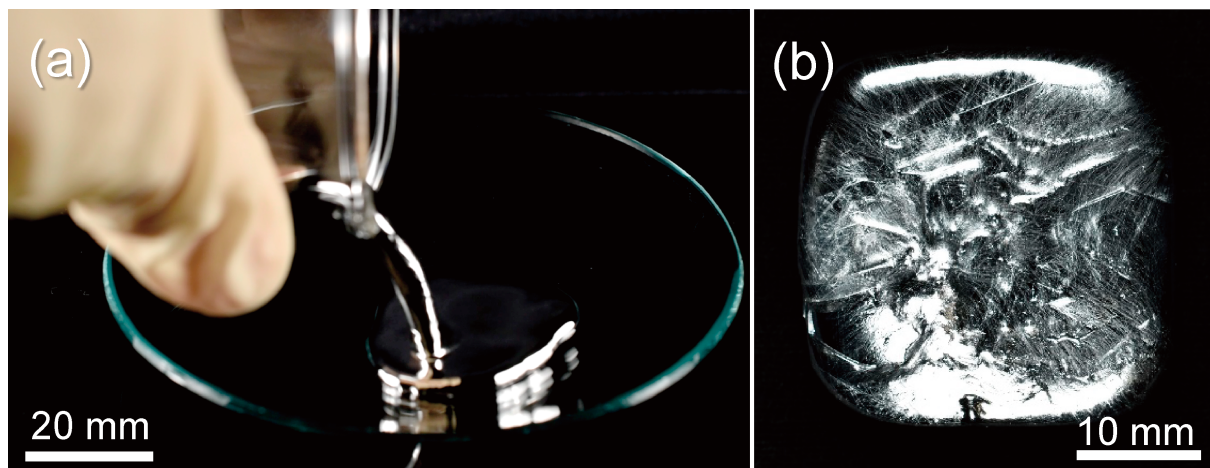


シリーズ「金属素描」

No. 9 ガリウム (Gallium)

東北大学 森 戸 春 彦



元素名：Gallium，原子番号：31，質量数：69.72，電子配置：[Ar]3d¹⁰ 4s² 4p¹，密度：5.908 Mg·m⁻³(293 K)，結晶構造：斜方晶(室温～融点)，融点：303 K，沸点：2676 K⁽¹⁾，地殻存在量：16 μg·g⁻¹．【写真】(a)ガリウム融液(純度 6N)を注いでいる様子，(b)鋳込み後のガリウム

1869年，ロシアの化学者メンデレーエフは，当時知られていた元素を原子量の順に配置し，元素の周期性を見出した．周期表が発表された当時，すべての元素が知られていたわけではなく，後に発見されると予測された元素は周期表の中で空欄になっていた．周期表の縦列の元素は似た性質を示すことが示唆されていたことから，未知元素に対しては周期表の一つ上の元素に「エカ」という頭文字を付けて呼んだ．その一つがエカアルミニウムであり，後のガリウムである．1875年，フランスのポール・ボアボードランは，分光学的手法によりガリウムの存在を明らかにし，その後，閃亜鉛鉱からガリウムを単離することに成功した．ガリウムはエカ元素の中で一番最初に発見された元素であり，ガリウムの発見により，メンデレーエフの周期表は世間に知れ渡った．また，ガリウムの発見当初，その密度の測定値はメンデレーエフが予測した値と異なっていたが，その後の再実験により，ガリウムの密度の実験値と予測値が見事に一致し，周期表の正当性が立証された⁽²⁾．

自然界にガリウムは単体で存在せず，鉱石中でアルミニウムや亜鉛と共存している．そのため，ガリウムはアルミニウム製錬や亜鉛製錬の副産物として得られる．半導体用のガリウム原料はゾーンメルト法やチョクラルスキー法などによって高純度化された物が利用されている⁽²⁾．

皆が良く知るガリウムの特性の一つとして，融点が高いことが挙げられる．体温で融けるので，化学実験で手の上のせて融ける様子を観察したり，スプーン曲げの小道具に使われることがある．ガリウム自体には毒性はないので問題はないが，皮膚に対する濡れ性が良いため，手にシミができて水で洗ってもなかなか落ちないので，直接手で触る際には注意が必要である．ガリウム融液は水と同じように凝固に伴い体積が膨張する異常液体の一つであり，ガラス容器に保管すると容器が破損する恐れがあるため，ポリ容器に保管するのが一般的である．また，ガリウム融液は過冷却になる傾向が強くなり，その冷却過程を制御して凝固させると， α ， β ， γ ， δ などの多形構造を示すことが知られている．通常の凝固では α 相

が生成するが，この相は，対称性の低い斜方晶であり，ガリウムの融点が高い要因の一つである．また，ガリウムは原子半径が小さいことから他の元素の格子間に侵入しやすく容易に合金を形成する．アルミ箔の上に融けたガリウムを流すと，瞬く間に合金化してアルミ箔が粉々になる(著者の経験)．ガリウムは低融点金属であるにも関わらず，意外にも沸点が高く，融点と沸点の差は2373 Kにも及ぶ．広い温度範囲で融液状態を保つことができるため，中高温度領域の温度計媒体として使用することができる．

ガリウム単体としての用途はそれほどなく，その大半はGaAsやGaP，GaNなどのⅢ-Ⅴ族化合物半導体として用いられている．近年ではパワー半導体としてGa₂O₃も注目されている．磁性材料の分野におけるガリウムの使用例を紹介すると，ネオジム鉄ボロン磁石においては，ガリウム添加により非磁性粒界相を形成し，保持力を向上させる技術が報告されている⁽³⁾．最近では，振動発電用の磁歪材料として鉄ガリウム(Fe-Ga)合金の開発も行われている⁽⁴⁾．

日本では液晶用化合物IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide)や太陽電池用薄膜化合物CIGS(Copper Indium Gallium diselenide)などガリウムを含んだ材料の開発が盛んに行われてきた経緯もあり，世界市場における日本のガリウム消費量は世界最大である(2018年，日本が世界需要の44%を占める)⁽⁵⁾．今後も世界に先駆けた材料開発が行われることが期待される．

文 献

- (1) 金属データブック改訂4版：日本金属学会，丸善，(2004)．
- (2) 元素大百科辞典：渡辺正監訳，朝倉書店，(2007)．
- (3) 佐々木泰祐ら：日本金属学会誌，81(2017)，2-10．
- (4) 南都十輝ら：まてりあ，56(2017)，27-29．
- (5) 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 金属資源情報，鉱物資源マテリアルフロー2018，17.ガリウム(Ga)．

次号 金属なんでもランキング！ No. 9 宇宙の元素組成