

**マイクロ引き下げ法の新展開**  
**: 高吸湿性ハロゲン化物、難加工性合金、三次元形状制御**  
**New developments of micro-pulling-down method: Halide materials with**  
**strong hygroscopicity, alloys with poor workability, three dimensional shape control**

東北大 NICHe °横田 有為

NICHe, Tohoku Univ., °Yuui Yokota

E-mail: yokota@imr.tohoku.ac.jp

マイクロ引き下げ( $\mu$ -PD)法は、坩堝内部の熔融原料を坩堝底部の穴から引き下げることでファイバー状の単結晶を育成する手法であり、他の結晶育成法に比べて高速な結晶成長が可能であることから単結晶材料の探索手法としての利用が行われてきた。さらに、坩堝底部の形状によって結晶育成中の固液界面形状を制御できることから、角柱状や板状などの形状制御した単結晶の育成も行われてきた。我々もこれまで $\mu$ -PD法を用いた機能性単結晶材料の開発において、特にシンチレータ材料や圧電材料の分野で、その高速結晶成長を利用した高特性材料の開発に貢献してきた。その材料開発の中で、 $\mu$ -PD法の更なる応用展開を目的とした育成手法の様々な改良を行ってきており、従来の $\mu$ -PD法では結晶育成が困難であった吸湿性の高いハロゲン化物単結晶、高融点で難加工性を有する金属・合金材料の線材結晶、そして三次元的に複雑な構造を有する形状制御単結晶の結晶育成に成功してきた。

バンドギャップが酸化物と比べて小さいハロゲン化物単結晶は、高い発光量と優れたエネルギー分解能を示すシンチレータ材料としての応用が期待されているが、その高い吸湿性のために材料開発が進んでいない。そこで、我々は吸湿性の高いハロゲン化物材料の単結晶育成に対応したハロゲン化物マイクロ引き下げ(Halide-micro-pulling-down, H- $\mu$ -PD)法を開発し、新たなハロゲン化物シンチレータ単結晶材料の探索を実施した。

また、Ir合金のような高融点で難加工性の金属・合金は、その線材化に非常に多くの工程が必要となることから製造コストが大きくなる上、Ruのようなさらに加工性が悪い材料は従来技術での細線化が不可能であった。そこで、我々は高融点合金線材を融液から直接製造可能な合金用マイクロ引き下げ(Alloy-micro-pulling-down, A- $\mu$ -PD)法を開発し、Ir合金やRuの直接線材化に成功した。A- $\mu$ -PD法で作製した合金線材は、一方向凝固に起因する育成方向に延びた結晶粒で構成されており、従来法で作製した線材に比べて、高い酸化耐性や曲げ耐性を示した。

さらに最近では、X, Y, Z軸を独立に自動制御可能にした引き下げ軸を用いることで、三次元的な形状制御単結晶育成が可能な3Dマイクロ引き下げ(Three dimensional micro-pulling-down, 3D- $\mu$ -PD)法を開発し、従来の $\mu$ -PD法による二次元的な形状制御結晶育成では実現できなかったスプリング形状の単結晶育成を成功させた。当日は、 $\mu$ -PD法の歴史的な背景から我々が行ってきた新展開までを紹介する。