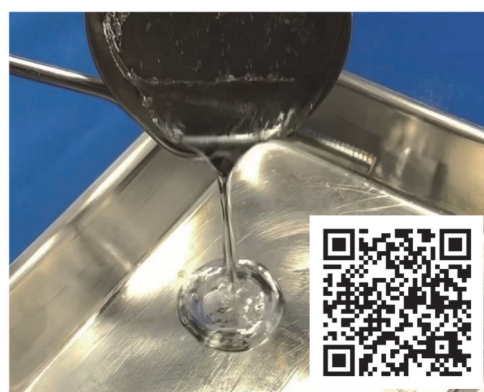


低融点金属鏡への挑戦 深宇宙探索からレーザー核融合炉の応用まで

東京科学大学 総合研究院 ゼロカーボンエネルギー研究所 准教授
近藤正聡
株式会社 EX-Fusion 代表取締役
松尾一輝

1. はじめに

液体金属(Liquid metal)という物質を御存知だろうか？ 溶融した状態で使用する金属のことを指し、図1のように銀色に輝く綺麗な流体である。液体金属の様々な様子については、筆者がYouTube動画(図1内のQRコードでアクセス可能)として公開しているので、ご関心のある方にはご覧頂きたい。液体金属と言えば、筆者の世代でいうと映画「ターミネーター2」(1991)に登場するT-1000という液体金属のサイボーグが印象的であった。また、「ドラゴンクエスト」というテレビゲームには、液体金属の見た目を持つはぐれメタルというモンスターが登場する。これらに共通する特徴は、自由に変形する表面を持ちダメージを与えづらいという事である。筆者らは、こうした液体金属の特徴を活かした低融点金属鏡に関わる研究を実施しており、その内容について本稿で紹介したい。



YouTube、液体金属、近藤正聡

検索

図1 液体錫(Sn)の写真

筆者は、高速炉や加速器駆動型未臨界炉¹⁾、核融合炉²⁾などの次世代エネルギープラントへ、液体金属を冷媒等として応用する研究を行ってきた。主な液体金属を表1にリストした。液体金属は高い熱伝導率を有する物質であり、流体としての特徴も併せ持つため優れた熱輸送性能を示す。融点が200℃付近のものが多く、液体の状態を使用するためには加熱する必要がある。一方で、沸点も高いため、原子炉などの事故時において炉心が想定以上の高温になった場合においても蒸発して失われることがないという利点がある。また、熱や電気を良く通す金属の特性を維持しつつ、形状を自由に変えられるという特徴がある。このため、液体金属の変形機能を活かして、伸縮可能な(ストレッチャブル)リチウムイオンバッテリーの開発が行われている³⁾。更に、生体組織のような超柔軟材料に液体金属を柔軟配線材料として使用する技術が研究されており、液体金属をインプラントデバイスへ応用する検討も始まっている。

2. 液体金属望遠鏡(Liquid-mirror telescopes: LMT)について

太陽系や宇宙の起源・構造・進化を解明するためには、深宇宙の探査が重要である。しかし、地上から宇宙を観測しようとする大気の影響を受けてしまう。そのため、巨大な電波望遠鏡であるアルマ望遠鏡は、大気が薄く乾燥している南米チリのアカタマ(標高5,000m)に設置され、「ミリ波・サブミリ波」を高感度・高解像度で観測し、惑星形成の現場や衝突合体銀河などの観測に成功してきた。また、地上約600km上空の軌道上を周回するハッブル宇宙望遠鏡は、直径2.4mの主鏡による反射望遠鏡を備えており、宇宙で大気の影響を受けずに天体を観測し、宇宙の膨張や銀河の誕生などの解明に寄与する様々な科学的成果を挙げてきた。米国が主導するアルテミス計画では、地球から約38万km