



シリーズ「金属素描」

No. 21 イリジウム (Iridium)

東北大学 横田 有為



元素名: Iridium, 原子番号: 77, 原子量: 192.217, 電子配置: $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^7 6s^2$, 密度: $22.55 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (299 K), 結晶構造: 面心立方 (室温~融点), 融点: 2716 K, 沸点: 4800 K⁽¹⁾, 地殻存在量: $0.037 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1(2)}$. 【写真】 (a) 合金用マイクロ引き下げ法によって直接線材化された Ir (横田有為氏 写真提供), (b) Ir 水電解触媒 (田中貴金属工業株式会社 写真提供).

白金族元素の1つであるイリジウムは、1803年にイギリスのテナントによってオスミウムとともに発見された。その塩類化合物が虹のような多彩な色を示したことから、ギリシャ神話の虹の女神 Iris にちなんで命名された。白金鉱山の副産物として得られるイリジウムは、鉱山産出量が年間約7トンと少なく、需要に対する安定供給を実現するために、使用済み製品からの回収および高純度精製によるリサイクル技術が確立している。イリジウムの価格は、産出量の9割以上を占める南アフリカの情勢が大きく影響してきたが、現在のコロナ禍における供給不安や需要拡大の結果、最近では過去最高値(24,550円/g[2021年5月時点])を更新している⁽³⁾。

イリジウムの主な特徴として、耐腐食性、高密度、高融点、高強度、低い電気抵抗率が挙げられる。イリジウムは、最も腐食されにくい金属の1つであり、熱水水にもほとんど溶けない。密度は 22.6 g/cm^3 で、こちらもオスミウムに次いで最も密度が大きい物質の1つである⁽⁴⁾。融点も 2443°C と金属元素の中では比較的高く、高温における多少の酸化耐性も有することで高温環境での利用も多い。しかし、展性や延性に乏しく、硬くて脆いために加工が難しく、線材化や複雑形状への成形には高温での複数回の熱間加工や粉末焼結が用いられる。近年、イリジウム融液を一方向凝固することで直接線材化する技術が開発され⁽⁵⁾、その量産性や結晶化に由来する耐酸化性や機械特性の改善に着目した研究開発が進められている。

イリジウムの利用は、電子材料用途が全需要の6割を占めており、具体的な応用例として自動車用スパークプラグ電極や単結晶育成用坩堝、触媒、宝飾品などが挙げられる。スパークプラグの電極には、従来ニッケル合金が用いられてきたが、燃費改善への世界的な要求の高まりに伴って、白金合金を経て、イリジウム合金へと置き換えられてきた。イリジウム合金電極は細径電極としての使用が可能であり、その結

果、高い着火性能による自動車の燃費向上に大きく貢献している。

SAW フィルター用の LiNbO_3 圧電単結晶や医療機器用の $(\text{Lu}, \text{Y})_2\text{SiO}_5$ シンチレータ単結晶は、イリジウム坩堝を用いた引き上げ法で量産されている。この他にも様々な結晶成長法において、坩堝やシードホルダーなどの耐熱部材として産業と研究の両方で広く用いられている。特に高い硬度を持つ Pt-10 mass% Ir の合金は、国際メートル原器や国際キログラム原器として使用されていた。

近年、高温域($1700\sim 2100^\circ\text{C}$)で使用可能なイリジウム-ロジウム合金の熱電対が市販され始め、半導体製造時の炉内温度制御などに利用されている。一方向凝固で直接製造されたイリジウム-ロジウム系熱電対は、タングステン系熱電対の利用が難しい複雑な構造体の内部にも設置が可能である。新たにイリジウムのシェアを拡大しているのが、薄型テレビ等で用いられる有機 EL の燐光材料であり、発光材料としてイリジウム錯体が用いられている。

上記以外にもイリジウムは、代替が難しい特徴を活かした様々な応用展開が進められており、今後もその需要とともに回収・リサイクル技術の重要性が益々高まっていくことが予想される。

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) R. L. Rundnick and S. Gao: "The Crust", Elsevier Ltd., (2004), 1-64.
- (3) 田中貴金属グループ産業事業グローバルサイト: 産業用相場情報, <https://tanaka-preciousmetals.com/jp/library/rate/>
- (4) 日本金属学会: まてりあ, **58**(2019), 173.
- (5) Y. Yokota *et al.*: Adv. Eng. Mater., **20**(2018), 1700506.

次号! 金属なんでもランキング! No. 18 海の元素組成