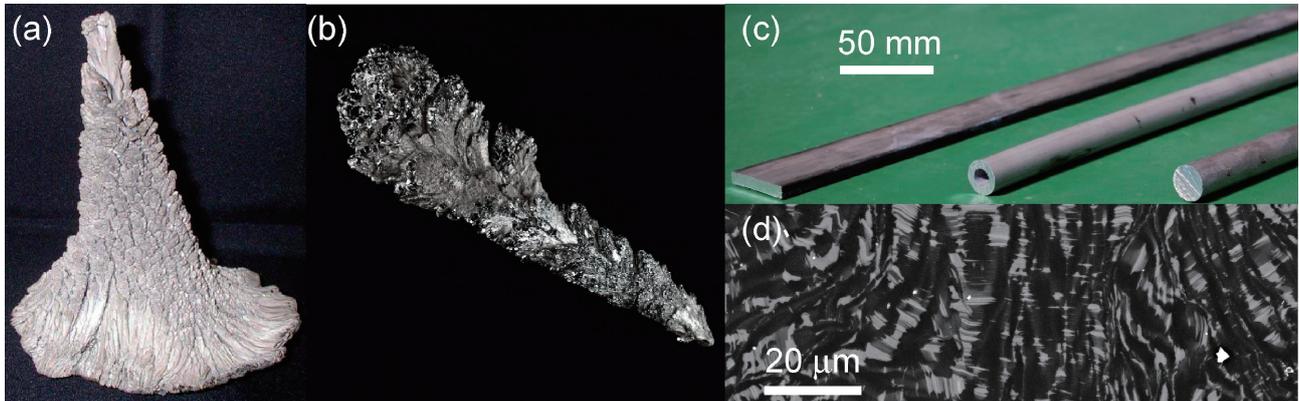


シリーズ「金属素描」

No. 6 マグネシウム (Magnesium)

東北大学 安藤大輔



元素名：Magnesium，原子番号：12，質量数：24.31，電子配置：[Ne]3s²，密度：1.738 Mg·m⁻³(293 K)，結晶構造：最密六方晶(室温～融点)，融点：932 K，沸点：1376 K，地殻存在量：4.7 wt%(MgO 換算)【写真】(a) Mg クラウン(日本マグネシウム協会写真提供)，(b) 高純度精製 Mg 結晶(東洋サクセス試料提供)，(c) LPSO 型 Mg 合金素材，(d) LPSO 型 Mg 合金(Mg₉₇Zn₁Y₂)の金属組織 SEM 像((c), (d)ともに熊本大学 山崎倫昭氏写真提供)。

マグネシウムと聞いて思い浮かべるものは中学時代の化学実験で、マグネシウムリボンに火をつけると白く美しい閃光を放ち燃えあがる姿であろう。この閃光は1980年代までカメラのストロボに用いられてきた。その印象から『マグネシウムは燃えやすく、危ない金属で構造用材料には使えない』というレッテルが貼られている。しかしながら、このように火をかざすだけで燃えあがるのは、薄膜や粉末の場合だけであり、バルク体はそう簡単に燃えることはない。もちろん一旦燃えてしまうと水やCO₂で鎮火が出来ないのも事実である。一方で、現代では合金開発が進み、難燃性マグネシウム合金も誕生している。このコーナーではマグネシウムの新しい一面をご紹介したい。

マグネシウムは構造用金属材料において最軽量で、その密度は鉄の約1/4であり、軽金属の代表であるアルミニウムと比べても2/3である。そのため、次世代軽量構造用材料として注目されてきた。現在、マグネシウム合金はモバイル電子機器の筐体に採用され始めている。読者のスマートフォン、ノートパソコンにも必ずマグネシウム製部品が入っていることだろう。

マグネシウム製部品の多くは鋳造やダイカストといったニアネットシェイプ成形で作られる。その理由は、マグネシウムの結晶構造が最密六方晶であることに由来する変形異方性のために、二次加工性、特に室温での成形性が低いことが挙げられる。さらに、室温では底面すべりの臨界分解せん断応力(CRSS)が非底面すべりに比べて著しく小さく、底面すべりが活発に生じ、強底面集合組織を形成し、より異方性が強くなってしまふ。さらに、変形双晶が形成され、変形が二重双晶内部に局所化し、一様伸びが小さくなることも報告されている。

これらの課題を解決するために、レアアース添加により底

面すべりと非底面すべりのCRSS比を小さくすることで底面集合組織化を抑制し成形性を向上させる研究がなされてきた。その結果、圧延板材を温間プレス成型した自動車のインナードアパネルが製造されている。今後はさらに大型の輸送機器の車体に適用し、軽量化による燃費向上が望まれている。また、レアアースフリーで同様の効果を有するように押出加工プロセスで結晶粒微細化、弱集合組織化を得る⁽¹⁾という改善案も検討がなされている。

新しいトピックとしては、熊本大学の河村能人教授らにより日本発の新合金としてKUMADAIマグネシウム(LPSO型耐熱合金、レアアースフリー不燃合金)が開発されたことであろう。特に、LPSO型マグネシウム合金は、周期的な積層変調と濃度変調がシンクロした新奇な長周期積層構造(LPSO構造)を強化相とした高強度・高耐熱マグネシウム合金である。LPSO型マグネシウム合金の詳細な特性については参考文献⁽²⁾を読んでいただきたい。また、マグネシウムに機能性を付加しようという試みで、準安定な体心立方晶をスカンジウム添加で得て、チタン合金のようにマルテンサイト変態による超弾性・形状記憶能⁽³⁾を持ち、熱処理による組織制御可能な合金も開発されている。日本発信の技術や新合金が多いマグネシウムの今後の展開から目が離せない。

文 献

- (1) T. Nakata, C. Xu, R. Ajima, Y. Matsumoto, K. Shimizu, T. T. Sasaki, K. Hono and S. Kamado: Mater. Sci. Eng., **A712** (2018), 12–19.
- (2) 河村能人, 相澤一也, 古原忠, 東田賢二:「LPSO型」マグネシウム合金の材料科学」日経BPコンサルティング.
- (3) Y. Ogawa, D. Ando, Y. Sutou and J. Koike: Science, **353** (2016), 368–370.

次号 金属なんでもランキング! No. 6 比熱