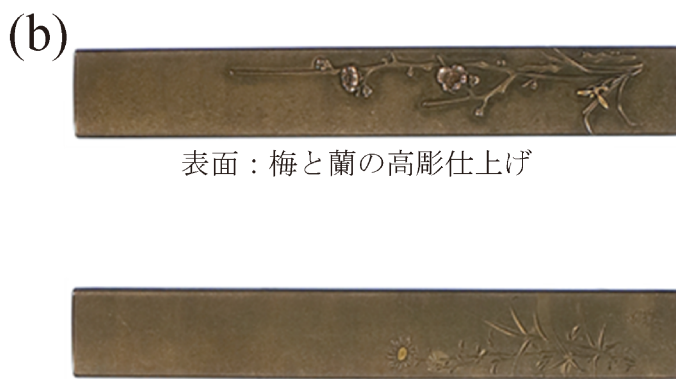
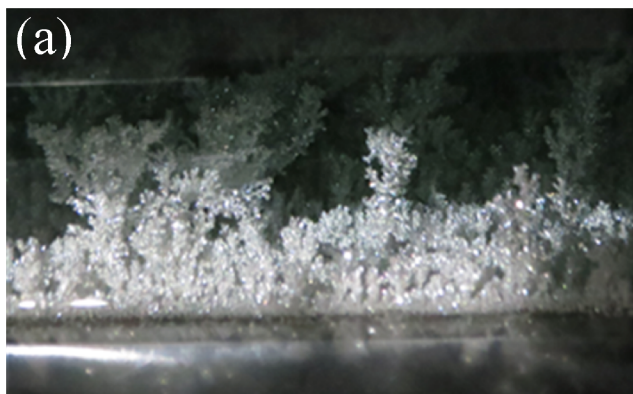


シリーズ「金属素描」

No. 27 銀 (Silver)

特殊金属エクセル 池田大亮



表面：梅と蘭の高彫仕上げ

裏面：竹と菊の片切毛彫仕上げ

元素名：Silver，原子番号：47，原子量：107.9，電子配置：[Kr]4d¹⁰5s¹，密度：10.50 Mg · m⁻³ (298 K)，結晶構造：面心立方（～1234 K），融点：1234 K，沸点：2423 K⁽¹⁾，地殻存在量：56 ng · g⁻¹⁽²⁾【写真】(a)水槽内で霧氷状に成長した銀の電析結晶（写真提供：JX 金属株式会社），(b)和色の枇杷茶（びわちや）に近い渋い色調の四分一⁽³⁾（銀銅合金）で造られた重要刀装具指定の小柄（写真提供：公益財団法人日本美術刀剣保存協会）。

銀及び銀合金は、四分一⁽³⁾を始め古くから刀装具や工芸品に多く使用されてきた。また慣用句の「いぶし銀」が意味するところからも、日本人の感性に非常にマッチした金属である。

銀は金や白金と同様に地殻存在量が少なく、また水和や酸化が生じ難いことから、一般的に貴金属に分類される。一方、硫黄やハロゲン元素に対する反応性は高い。その他の物性では、全金属中で最も高い電気伝導率と熱伝導率を持ち、380～780 nm の可視光領域における反射率は最も高く、また展延性にも非常に優れている。これらの特性から銀の用途は工業用が約55%と最も多く、次いで投資用と宝飾品用がそれぞれ約20%で、銀器用が約5%になっている。工業用では、従来ハロゲン化銀の特性を活かした写真の感光材が大きなウエイトを占めていたが、カメラのデジタル化への移行に伴って近年ではフィルム用途は激減し、代わって太陽光パネル用途の増加傾向が見られる。また高反射率の特性を利用して、鏡や反射フィルムにも多用されている。

工業用の需要の内、現在最も多いものは電気・電子機器向けで、特に接点材には年間約 6000 t の銀が使用されている。

接点材として最も一般的なものは、純銀である。しかし使用環境下に硫黄が存在すると接点表面に硫化被膜が生じて接触面の抵抗が増加し、接点不良を起こすといった欠点がある。そのため被膜を破壊出来る十分な接触圧を確保する必要があるが、純銀接点は低硬度であるため摩耗量の増加が懸念として残る。このような場合は銀接点の表面に金フラッシュめっきを施して、銀接点表面の硫化を防ぐ対応が取られている。

中電流域から高電流域における各種リレーの開閉器には、従来、耐溶性や耐消耗性に優れた Ag-Cd 系の合金が使用されて来た。しかし RoHS 指令等でカドミウムが使用禁止物質に指定されて以来、カドミフリー接点への移行が進んだ。その代表的なものに Ag-Ni 合金がある。Ag-Ni 合金は

多くの銀合金が溶製材であるのに対し、Ag と Ni は固溶体を形成しない合金系であることから粉末燃結法で製造される。Ag-Ni 合金は、銀の素地中にニッケル微粒子が均一分散した組織で耐溶着性に優れ、且つ接触抵抗が極めて安定した接点材である。

CD や HD ドライブに使用するモーターのコミュテータといった摺動接触面には、高伝導率を保持しつつ耐摩耗性を向上させた Ag-Cu 系の合金が採用されている。他方相手方のブラシには、Ag-Pd-Cu 系の合金が用いられる。Ag-Pd-Cu は析出硬化型の合金で、耐摩耗性に非常に優れている。ブラシ接点のベース材に Ag-Pd-Cu の熱処理条件とほぼ同じ条件の析出硬化型 Cu 合金を組み合わせることで、モーターブラシの要求特性に最適な接点硬度とバネ性の向上を同時に達成することが出来る。

接点材で忘れてはならない材料に、PGS 合金（1 号合金）がある。PGS 合金は耐食性と耐摩耗性に優れており、また接触抵抗が低く安定で信頼性が高い。微弱電流用のスイッチや通信機器用のリレーに採用されている。また PGS 合金を使用した接点ではクロスバー機構が多く採用されており、構造上でもより信頼性の高い接点として市場に展開されている。

近年のモーターはブラシレス化が進み、またストレージ関連では CD が USB に HD が SSD といった具合に、モーターレス化による接点需要の減少傾向が認められるが、銀の持つ優れた特性を活かして、新規工業用途の開発や展開が期待される。

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) R. L. Rundnick, S. Gao: “The Crust”, Elsevier Ltd., (2004), 1-64。
- (3) 池田大亮：金属，82(2012)，65-70。

次号！ 金属なんでもランキング！
No. 21 酸化物の標準生成ギブス自由エネルギー