



LIGA プロセスを用いた小惑星探査機はやぶさ 試料分析用銅製試料台の開発

櫻井郁也、岡田育夫
名古屋大学

キーワード：LIGA、微細加工、はやぶさ

1. 背景と研究目的

小惑星の構成物質には水や有機物等が含まれていると考えられており、地球誕生の謎に加え、海の水の起源や生命の原材料となる有機物の起源を探る手掛かりになることが期待されている。宇宙航空研究開発機構（JAXA）は、小惑星の岩石を採取するため小惑星探査機「はやぶさ2」を打ち上げ、小惑星「リュウグウ」から岩石試料を採取して2020年12月に地球に帰還した。得られた試料は様々な研究機関の分析装置を使用して分析予定であるが、試料取り扱いの簡易化と共通の試料を用いた多角的な分析を行うため、各分析装置に共通で使用できる試料台開発を各分析装置の使用者の意見を取り入れて進めてきた。本研究の目的は、「はやぶさ2」が持ち帰る微小岩石試料を分析するための純銅製の試料台を、LIGA プロセスを用いて作成する事である。

2. 実験内容

LIGA プロセスは、基板上に塗布して硬化させた PMMA レジストに対し、X 線を透過する部分と遮蔽する部分を持つパターンを持つマスクを通して X 線を照射、溶媒を用いた現像作業で X 線の照射された部分のみ溶解して電鍍作業に使用する型とすることで微細で複雑な構造を持つ試料台を作成することができる。本実験では、以前の実験（2020a0049）で作成した基板上的試料ピン部（20 μm ）の上に、高アスペクトレジスト型用に作成した厚膜用レジストを塗布し、膜厚 250 μm のレジスト膜を製作。試料台のハンドル部分のみ X 線マスクを通して露光を行い電鍍作業に使用するためのレジスト型の製作を行った。本実験では、X 線マスクに熱に強い金属性 X 線マスクを使用、照射用の架台に冷却水を流し基板を冷却する事で X 線による熱負荷の影響を抑えてレジスト型の形状精度の劣化を防いでいる。

3. 結果および考察

本実験で作成したレジスト型を用い、厚さ 200 μm の純銅メッキを試料台の上に追加で作成、基板から銅製部分を剥離することで試料台の製作を行った。試料ピンは、SEM を用いた観察を行い、試料を取り付けるための試料ピン部の厚み 20 μm 、ピンセット等で取り扱うためのグリップ部分 200 μm 。設計通りの精度と形状を有していることが確認できた。



図：LIGA プロセスで作成したはやぶさ試料ピン

4. 参考文献

1. The universal sample holders of microanalytical instruments of FIB, TEM, NanoSIMS, and STXM-NEXAFS for the coordinated analysis of extraterrestrial materials
Motoo Ito, Naotaka Tomioka, Kentaro Uesugi, Masayuki Uesugi, Yu Kodama, Ikuya Sakurai et. al. Earth, Planets and Space volume 72, Article number: 133 (2020)