



LIGA 加工プロセスを利用した 小惑星探査機はやぶさ 2 試料台の開発

桜井郁也, 岡田育夫
名古屋大学

キーワード : LIGA 微細加工, はやぶさ衛星

1. 背景と研究目的

2010年6月に地球に帰還した小惑星探査機「はやぶさ」は、小惑星「イトカワ」から微小破片を試料として持ち帰り様々な研究機関で試料の分析が行われました。試料の分析結果から、岩石の構成要素やイトカワの年齢、起源など様々な情報が得られています。「はやぶさ」の成功をうけ宇宙航空研究開発機構 (JAXA) は、2014年末に後継機となる小惑星探査機「はやぶさ2」を打ち上げ、小惑星「リュウグウ」を目指し飛行中です。「はやぶさ2」は、「リュウグウ」から試料を採取して2020年末に地球に帰還予定です。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ます。得られた試料は、宇宙航空研究開発機構 (JAXA)、海洋研究開発機構 (JAMSTEC)、大型放射光施設 (SPring-8) 等の様々な研究機関の分析装置を使用して分析予定です。そこで、試料取り扱いの簡易化と共通の試料を用いて多角的な分析を行うため、各分析装置で共通に使用できる試料台の開発を各分析装置の使用者の意見を取り入れて進めています。本研究では、「はやぶさ2」が持ち帰る微小試料を分析するための試料台を、LIGA プロセスを用いて作成するための予備実験をおこないました。

2. 実験内容

LIGA プロセスは、基板上に薄く塗布して硬化させた PMMA レジスト (ポリメタクリル酸メチルを主成分とする薬剤) 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刻んだ X線マスクを通して X線を照射します。PMMA レジストに入射した X線は、レジスト内の分子鎖を切断するため、有機溶媒を用いた現像作業で X線の照射された部分のみ PMMA レジストは溶解し、ポジレジストとして利用する事ができるようになります。作成したポジレジストは、基盤を電極とした電鍍作業で金属を積み上げ、基盤を除去して金属部分を分離させることで、微細で複雑な構造を持つ試料台を作成できます。

本実験では、LIGA プロセスを用いた試料台の作成のために、新しく開発した厚膜塗布用 PMMA レジストを使用し、200um という通常の LIGA プロセスで作成されてきたレジスト膜より膜厚なポジレジストの作成の検証を行いました。本研究の手法が確立すれば LIGA プロセスによる高アスペクト比 (加工幅に対する高さの比) を持つ微細加工部品の作成に幅広く応用できることが期待されます。

3. 結果および考察

新しく作成した PMMA レジストは、粘性を上げる事で厚膜として塗布する事が可能な仕様となっています。作成したレジスト膜は、X線照射用基板との密着性を上げるために基板表面に化学的な前処理を施した基板上に塗布を行いました。レジスト塗布基板への X線照射を、X線マスクパターンを通して行い照射を行ったレジスト塗布基板の現像作業を行った結果、顕微鏡観察で微細構造を持つポジレジストとして機能していることを確認しました。これにより新たに開発した厚膜塗布用 PMMA レジストを使用する事で、高いアスペクト比を有する構造体の作成が可能であることが確認できました。