

シンクロトロン光を用いた LIGA について

1. はじめに

はやぶさ 2 をご存じでしょうか。

地球から遠く離れた小惑星「リュウグウ」の石や砂を採取し、地球に持ち帰るといった偉業を成し遂げた、日本が世界に誇る小惑星探査機です。そのはやぶさ 2 が採取した砂を調べるために新たに開発された試料台について、2 月 10 日に新聞記事が掲載されました。今回はその試料台を製造するために使われた LIGA と呼ばれる技術を紹介します。

2. LIGA のしくみ

LIGA とは、X 線を用いたフォトリソグラフィ(Lithographie)とそれに続く電解めっき(Galvanoformung)、鋳型形成(Abformung)の一連の工程を意味します。シンクロトロン加速器から発生する指向性の高い X 線を用いて、微細で高いアスペクト比の構造物を作製する技術のひとつです。

図 1 に LIGA の工程のイメージを示します。X 線フォトリソグラフィとは、X 線を使用して立体的なパターンを基板に転写する技術です。X 線を当てると硬化する、フォトレジストと呼ばれる樹脂を基板に塗布し、部分的に X 線をさえぎるマスクを通して X 線を当てると、透過した部分のフォトレジストが硬化します(図 1 a)。未硬化のフォトレジストを取り除く現像という工程を経ると、パターンが基板上に露出することになります(図 1 b)。転写された構造物を鋳型とした電気鋳造を行うことで、金属の金型を得ます(図 1 c)。さらにこの金型を用いてホットエンボッシングや射出成型を行うことで、微細構造を持つ高分子構造体を量産することができます

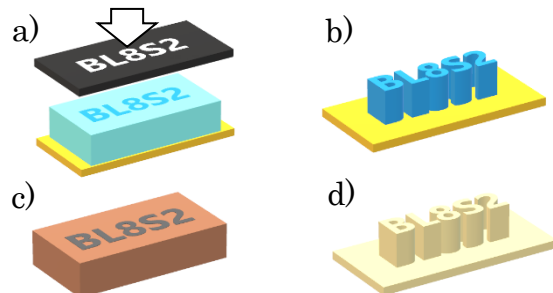


図 1 LIGA の工程イメージ

ます(図 1 d)。

実際の露光装置の内部構造を図 2 に示します。図の左から照射される X 線が、作りたい構造体のパターンを経て、フォトレジストを載せた基板に照射されます。図の装置では、照射による発熱を抑えるために冷却水の循環も可能となっています。

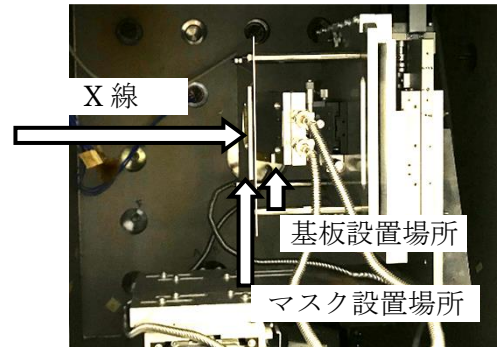


図 2 露光装置の内部構造

3. LIGA のメリット

LIGA で用いられるシンクロトロン光は透過力が高い X 線であるため、フォトレジスト内部での散乱を抑えることができます。また、シンクロトロン光は直進性が高い光であるため、高アスペクト比で平滑性の高い壁面を持った構造体を得ることができます。

この特徴を生かすことで、LIGA では通常の機械加工や射出成型では達成できない、微細で複雑なパターンの構造物を得ることができます。この特徴を利用して、情報通信分野における光通信用小型部品、産業機械分野における小型アクチュエータ部品、マイクロチップ電気泳動用の電気泳動チップなどが LIGA を用いて作られています。

4. おわりに

あいちシンクロトロン光センターでは、愛知県ビームライン BL8S2 で X 線フォトリソグラフィ実験が可能です。ご興味がある方は、気軽にお問い合わせください。

参考文献

- 1) 内海裕一ら：放射光 18, 136 (2005)
- 2) 服部正：表面技術 62, 619 (2011)



共同研究支援部 シンクロトロン光活用推進室 杉山 信之 (0561-76-8315)
研究テーマ：シンクロトロン光小角散乱
担当分野：X 線回折・散乱、表面分析