

3Dプリンターを使った透明素材の活用

松尾純一 分子科学研究所 技術推進部

概要

分子科学研究所内で3Dプリンターによる造形サービスを開始して5年が経過した[1][2]。依頼件数も昨年度においては174件、今年度においても170件(2月21日現在)と安定してきている。現在保有している3DプリンターはFDM方式、光造形方式、UV硬化インクジェットフルカラー方式の3種類(図1)である。

上記の3方式にはどれも透明な素材が存在するが、それを使用してもそのまま向こうが透けて見えるような造形物がいつもできる訳ではない。方式別に造形後の後処理が必要であり、また完成後の透明度も同じではない。

今年度は、半透明なLEDライト用カバーや実験器具用の透明なカバーなど透明色を生かした依頼を何件か受けたので、それらの製作物とともに3Dプリンターで透明なものを製作する方法について報告する。



図1. 現在保有する3Dプリンターの一例(左からCreator4S、Form2、3DUJ-2207)

1. プリンター方式別による透明色の特徴

1.1 FDM方式

熱可塑性樹脂を加熱・溶解しXY方向に押し出し成型しそれを重ねていくことで造形を行う方式である。この時使用する熱可塑性樹脂を糸状にしたものをフィラメントと呼ぶ。フィラメントには様々な素材や色のものがあり透明色も存在するが、この方式で造形を行うとどうしても積層痕が発生し白く濁るため造形物は半透明となる。造形後にクリア塗装や表面溶解処理を行うことで透明度を上げることができる。図2は半透明であることをLEDの強い光を拡散させることに利用し製作したLEDライトのカバーである。

材料費が5円/1g程度と3方式の中で一番安い。表面溶解処理を行う場合使用したフィラメントがABS(アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン)樹脂であればアセトンの蒸気中で処理後1日乾燥させる。PVB(ポリビニルアセタール)樹脂であればIPA(イソプロピルアルコール)を霧化させた雰囲気中で数十分処理を行い1日～1ヶ月乾燥させる。

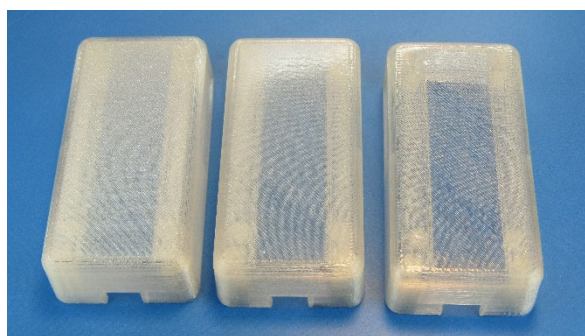


図2. FDM方式で造形したLEDライトのカバー
左から無処理、クリア塗装、表面溶解処理

1.2 光造形方式

UV(紫外線)硬化樹脂を紫外線レーザーで1層ずつ硬化させ積層して造形を行う方式。使用できる樹脂には透明なものもあり、造形後にクリア塗装を行うことで高い透明度を得られる(図3)。警報ランプケースやたんぱくのリボンモデルなどを製作(図4)。

材料費は25円/1g程度。造形物は硬度が高く構造物として使用可能。

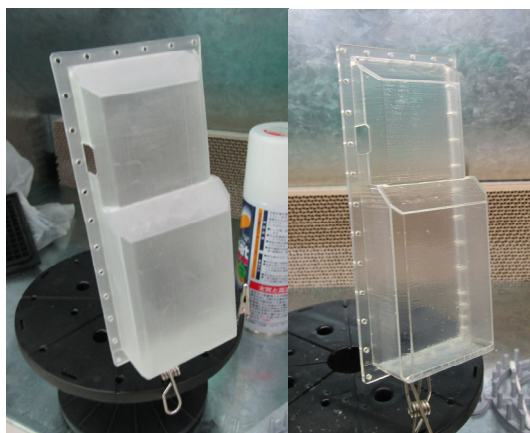


図3. 光造形方式で製作したカバー
左：未塗装、右：クリア塗装

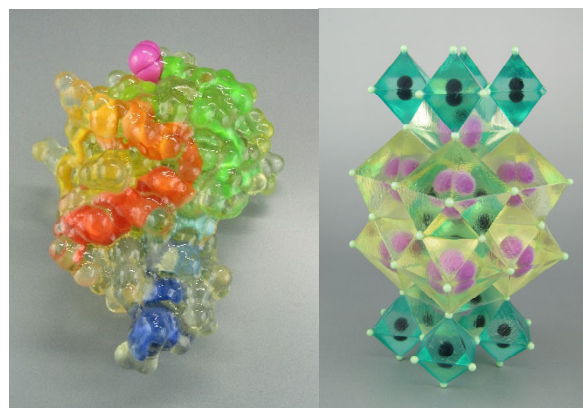


図5. UV硬化インクジェットフルカラー方式の製作物（左：透明 Surface に埋め込んだ Cartoon モデル、右：結晶面を表現した結晶モデル）

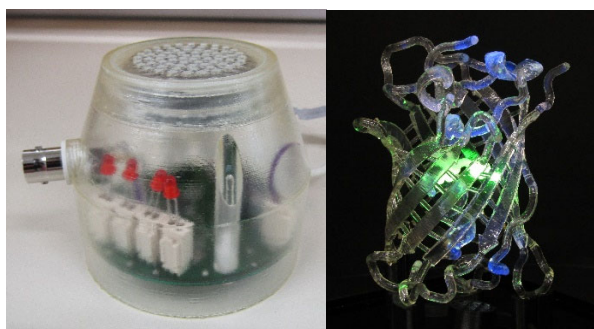


図4. 光造形方式での製作物（左：警報ランプケース、右：GFPモデル）

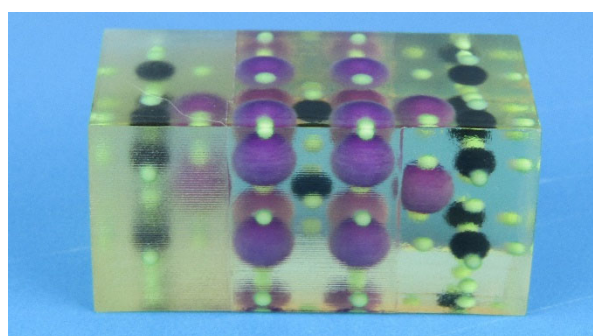


図6. UV硬化インクジェットフルカラー方式の造形物の側面（左から、後処理なし、クリア塗装、研磨＋クリア塗装）

1.3 UV硬化インクジェットフルカラー方式

UV硬化樹脂をインクジェットプリンターのように1層ずつ吹き付けUVライトで硬化させる処理を繰り返すことで造形を行う[3]。UV硬化インクは母材となるクリアと白の他、着色用のCYMK（シアン、イエロー、マゼンダ、ブラック）とサポートインクを使用する。造形後は水溶性のサポートインクを溶解させ造形物を取り出す。透明な母材があることでクリアな透明色や色付きの透明色が出力可能。透明なSurfaceモデルにフルカラーのCartoonを埋め込んだモデルや結晶面を表現した結晶モデルなどを製作した（図5）。白か透明の母材に着色するという方式のため白系の透明色は出力できないなどの制約が存在する。また、透明樹脂の硬度が低く構造物としては弱い。

材料費が50円/1gと今回の3方式の中では一番高価であるが唯一後処加工理無く透明な造形物を得ることができる。側面に積層の段差により多少の濁りが生じるが、研磨やクリア塗装を行うことで透明度を上げることができる（図6）。

まとめ

3Dプリンターの方式別に透明なものを製作する方法を紹介した。

造形物の強度から部品であれば光造形方式、複色色を使用する模型であればUV硬化インクジェットフルカラー方式が適当である。

また、注意点として作業の見積もりを行う際には、後処理で使用する溶剤や塗料などの消耗品の費用の他に処理時間や乾燥時間といった時間も考慮しておく必要がある。

参考文献

- [1] 水谷文康、松尾純一「3Dプリンタ出力サービスの開設について」、2019、総合技術研究会2019九州大学
- [2] 水谷文康、松尾純一「3Dプリンタ出力サービスの紹介」、2019、第41回生理学技術研究会・第30回生物学技術研究会
- [3] 松尾純一、『新装置紹介「フルカラー3Dプリンター」』、2022、装置開発室活動報告集 AnnualReport、P-33-34