

# 3D プリンターを用いた樹脂/金属ハイブリット機能部品の製作に関する研究

デジタルものづくり課 氷見清和\*1

製品・機能評価課 室 慧悟 ものづくり基盤技術課 川野優希

## 1. 緒言

3D プリンターによる部品の製造は、少量生産や試作品の製造であれば金型等を用いて製造する場合よりも少ないコストや時間で製造が可能であり、樹脂や金属を材料とした 3D プリンターが様々な分野で利用されるようになってきている。

近年、身の回りの様々な製品においてエレクトロニクス化と IoT 化が加速している。特に自動車は電磁ノイズを発生する電子機器が集積しており、車両重量の軽量化を図りながら、これらの EMC 対策と放熱対策をしなければならない。中でも最近の自動車は、50~60 基程度の電子機器を搭載していることに加え、急速に電動化が進められていることから、車中はノイズで満たされている。更には、スマートフォンやウェアラブル機器、ノートパソコンなど、様々な分野の電子機器において EMC 対策と軽量化が求められている。現在は多くの対策方法として金属板で覆う板金シールド、導電性塗料や金属めっきなどの手法が用いられている。

本研究では、3D プリンターの複雑な形状が製作可能である特徴を生かし、樹脂 3D プリンターを想定して樹脂と金属材料を混合したハイブリット材料による EMC 対策部品の製作し、部品の軽量化に加え、金属 3D プリンター製の高価な部品に対抗できる機能部品として、軽量で安価な高機能エレクトロニクス部品の製作手法について検討した。

## 2. 実験方法

3D プリンターによる部品を作製するため樹脂 3D プリンター(EOS 社製 FormigaP100)の材料であるポリアミド樹脂粉末を主材料とした。金属材料には、鉄粉末と銅粉末を用いて、最終の体積比率が 0~10%となるようにポリアミド樹脂粉末に均一に混合させた。

金属粉末を混合した樹脂成型品の性能調査には、混合した粉末を真空加熱プレス機にて 200°C にて厚さ 1mm のハイブリット試験体を成形し作製した。

成形した樹脂成型品中の金属粉末の分散状態については、ナノフォーカス X 線 CT 装置を用い、X 線の出力は透過レベルにあわせて 40kV~90kV の範囲で測定した。

電界シールド効果および磁界シールド効果については、

電波ガード評価装置を用いて KEC 法<sup>1)</sup>により 100kHz~1GHz の範囲で測定した。シールド効果は、表面または試料全体に導電性を有する方が効果が高いが、本実験では金属粉末の混合のみでの効果を先行して調査した。

## 3. 実験結果

### 3.1 成型したハイブリット試験体

図 1(a)に鉄粉末および(b)に銅粉末をポリアミド樹脂粉末にそれぞれ 0.1%、1%、10%混合して成形したハイブリット試験体の外観写真を示す。鉄粉末では比率が高くなるにつれて徐々に灰色から黒色になり、また銅粉末では比率が高くなるにつれて徐々に桃色から赤色になった。

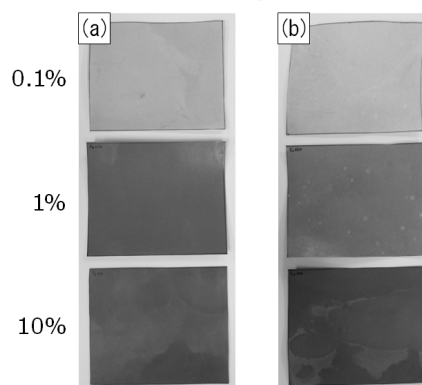


図 1 成型したハイブリット試験体の外観写真  
(a)鉄粉末 (b)銅粉末

### 3.2 金属粉末の分散状態

図 2 に鉄粉末および図 3 に銅粉末をポリアミド樹脂粉末に 0.1%、1%、10%混合して成形した試験体の金属粉末の分散状態について X 線 CT 装置による観察結果を示す。

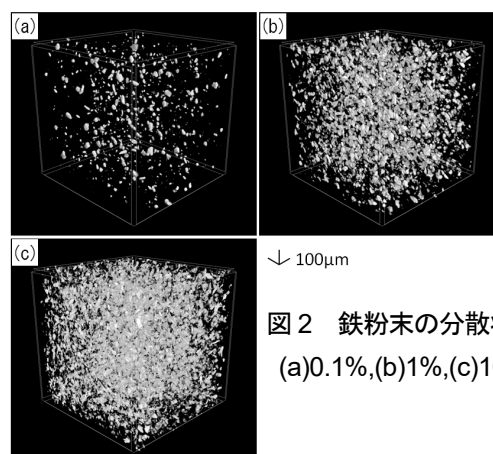


図 2 鉄粉末の分散状態  
(a)0.1%,(b)1%,(c)10%

\*1 現 商工労働部

観察の結果、1mm角範囲において両粉末とも均一に分散されており、体積比率どおりに混合されていることが確認できる。

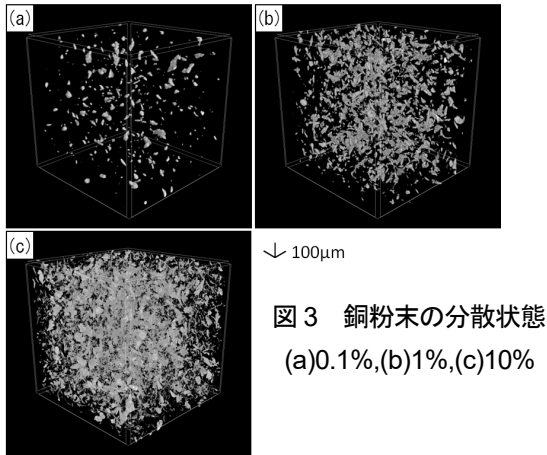


図3 銅粉末の分散状態  
(a)0.1%,(b)1%,(c)10%

### 3.3 電界シールド効果

電界シールド効果は、測定窓が 80mm×100mm の評価用セルに対して、試料サイズが100mm×120mm×1mmを用いた。図4に、(a)鉄粉末および(b)銅粉末の試験体の測定結果を示す。共に体積比率が大きいほど電界シールド効果が大きい結果であった。

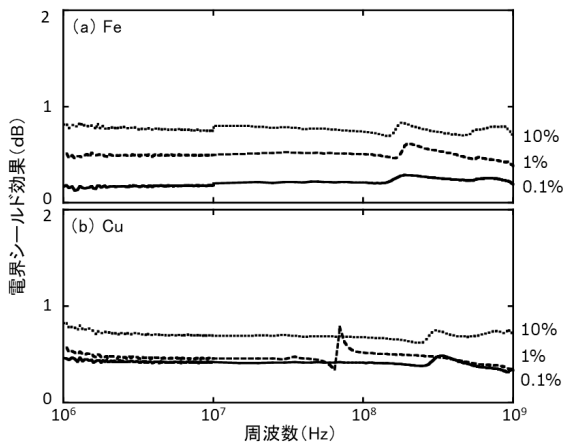


図4 電界シールド効果の測定結果  
(a)鉄粉末,(b)銅粉末

### 3.4 磁界シールド効果

磁界シールド効果は、測定窓が 50mm×50mm の評価用セルに対して、電界シールド効果測定と同じ試験体を用いた。図5に、(a)鉄粉末および(b)銅粉末の測定結果を示す。鉄粉末は体積比率が大きいほど効果が大きい、非磁性の銅粉末は比率が異なってもほぼ同じ結果であった。

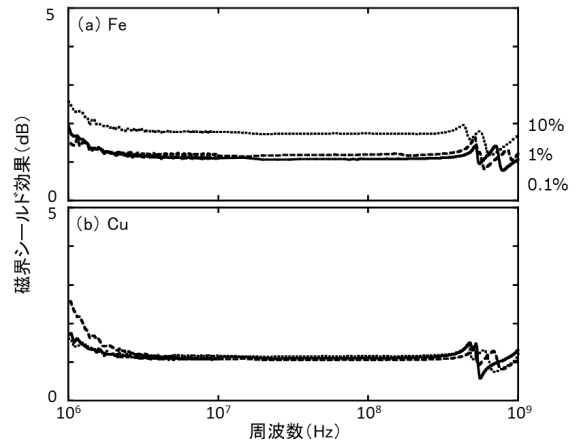


図5 磁界シールド効果の測定結果  
(a)鉄粉末,(b)銅粉末

### 4. 結言

本研究では、3Dプリンターの複雑形状を製作できるメリットを活かし、金属を樹脂と混合させ、EMC対策部品の作製を目指した。鉄および銅を材料とした金属粉末をポリアミド樹脂粉末に様々な比率で混合させて成形し、分散状態の他、電界シールド効果および磁界シールド効果について評価した。実験の結果、それぞれの材料や混合比による特徴がある結果が得られた。今後、より大きな電界・磁界シールド効果を得るため、導電性を持つ樹脂に金属粉末を混合させた材料について検討する。

### 参考文献

- 1) 針谷栄蔵:繊維製品消費科学, 40 (1999)

キーワード : 3Dプリンター、EMC対策

## Research on Production of Resin/Metal Hybrid Parts using 3D Printer

Digital Manufacturing Section; Kiyokazu HIMI\*<sup>1</sup>

Product and Function Evaluation Section; Keigo MURO and Core Manufacturing Technology Section; Yuki KAWANO

In this study, we investigated the fabrication of EMC countermeasure components using a 3D printer with a material mixture of resin and metal powder. The results of the experiment showed that there were characteristic results in shielding effectiveness depending on the respective materials and mixing ratios.