

事例紹介

技術相談

○微小部の清浄な断面作製と分析結果について

メッキ加工品において、機能・性能だけでなく意匠性の観点から異物混入等による表面異常(凹凸)が問題となることがあります。異物の種類や混入した工程を調べるには、異常部(凸部・膨れ)の断面を作製して観察・分析を行うことが一番良い方法ですが、数十 μm 程度のような微小な凸部の断面を切断・研磨により作製するのは非常に困難です。また、凸部の下地には必ず異物が存在するという訳ではなく、母材表面の油付着などによる洗浄不良状態でメッキを行い、付着不良による剥離で膨れている場合もあります。この場合、膨れの内部は空洞であり、切断・研磨による断面作製の過程で研磨屑等のゴミが空洞に入り込むことで汚染させ、膨れの原因究明を阻害してしまうこともあります。

このような微小部の断面を作製する手法として、FIB(集束イオンビーム)があります。FIBは電子顕微鏡(SEM)の中で試験面にGaイオンビームを照射することで、原子をはじき飛ばし、表面を微小に削り出すことができます。

樹脂上にNi、Cu、Ni、Crの順にメッキした製品に生じた微小な凸部(20~30 μm 程度)の断面をFIBで加工し、SEMで観察・分析した例を図1に示します。左上のSEI像(2次電子像)において、下方の黒い部分が樹脂、その上の灰色の部分がメッキで、薄い灰色の中に濃い灰色のものが存在し、黒い空隙も存在していることが確認できました。この断面について、エネルギー分散型X線による元素マッピングしたところ、Cuメッキ中にNiの異物が混入していることが判明しました。

また、電子線を照射した時の2次電子で観察するSEI像と異なり、Gaイオンビームを照射した時の2次電子で観察するSIM像(図2)では、結晶方位の違いによってコントラストがつくイオンチャネリングという現象により結晶粒を観察することができます。

SIM像(図2)では、Cuメッキ層およびNiメッキ層ともに、下方は結晶が粗く、上方は細くなっていることが分かります。Cuメッキ中のNi異物は、下方の結晶の粗いNiと同じように見えることから、メッキ工程で使う製品を掛ける治具(たこ掛け)に付着・成長したNiがCuメッキ浴中に混入・浮遊し、Cuメッキ中の製品表面に付着して取り込まれてしまったものと考えられます。たこ掛け治具の保守点検やメッキ浴槽のフィルターの洗浄をしっかり実施することが重要と考えられます。

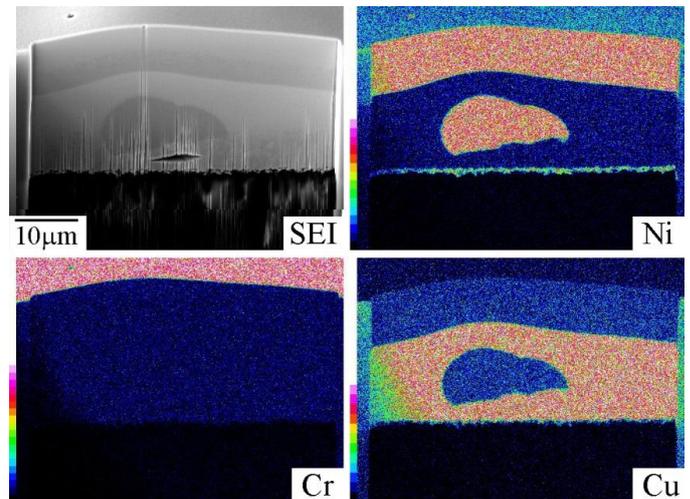


図1 メッキ済み樹脂製品の表面にできた凸部断面のSEI像(左上)と元素マッピング図(Ni、Cu、Cr)

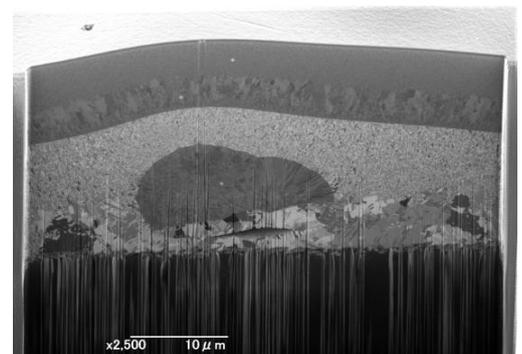


図2 図1の断面のSIM観察像

集束イオンビーム - 高分解能走査電子顕微鏡複合装置



日本電子(株)製 FE-SEM
型番: JIB-4600F
FIB、EDS、EBSD機能付

・機器利用(開放試験)料金: 10,120円/時間
・依頼試験料金: SEM観察 4,990円/件
EDS定性分析 4,990円/件
追加面分析 2,040円/件 他

高強度、高剛性の造形物の作製が可能な3Dプリンタです！

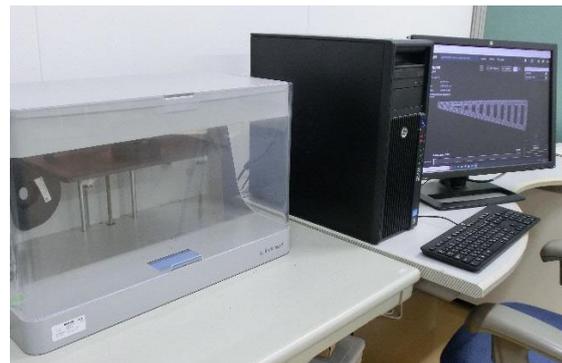
●概要

- ・三次元データ（STL形式）から、樹脂製の造形物を作製します。
- ・連続カーボンファイバーを補強材として使用することで高強度、高剛性の造形物の作成が可能です（※）。
- ・樹脂材のみでの造形も可能です。
- ・形状確認だけではなく、治具や部品の作製などの用途にも適しています。

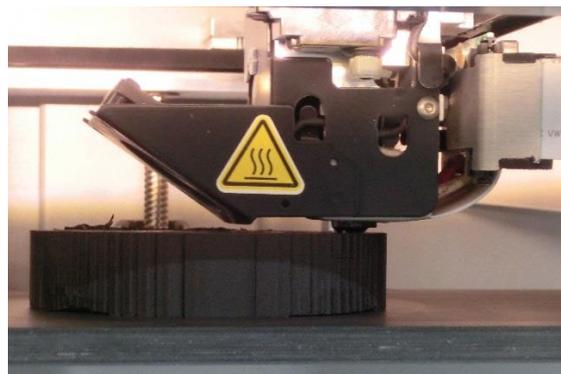
（※）樹脂材のみの場合と比べ、約6倍の強度が得られます。
（機器・材料販売メーカーホームページより）

●仕様等

- ・メーカー Markforged（型式：Mark Two）
- ・造形方式 材料押出法
- ・材料種類
 - 樹脂材：マイクロ炭素繊維充填ナイロン（Onyx）
（ナイロン素材に短繊維カーボンファイバーを混ぜた材料）
 - 補強材：連続カーボンファイバー
- ・造形可能サイズ
320(X) x 132(Y) x 154(Z) mm
- ・Z軸積層ピッチ
0.1mm、0.125mm、0.2mm
（連続カーボンファイバー補強材使用時：0.125mm固定）



装置の全景（本体及び制御用PC）



ノズル出力の様子（拡大図）

●ご利用にあたって（料金と注意事項）

- ・機器利用料金に加えて、材料費（樹脂材料、繊維材料（補強材））が必要です。
- ・デジタルものづくり機器利用規約への同意書の提出が必要となります（年度毎に1回）。

○機器利用（開放試験）料金：340円 / 時間

○材料費

- ・樹脂材料10ml又は10mlに満たない端数を追加するごとに440円を加算。
- ・繊維材料（補強材）1ml又は1mlに満たない端数を追加するごとに560円を加算。

◎本装置を用いた支援（研究）例：CFRTP製インソール（中敷）

【インソール（中敷）とは】

- ・靴の内側底に装着して、足裏への衝撃を緩和することを目的としたパーツ。
- ・医療やスポーツ用途において用いる場合は、被装着者の足裏にピッタリ合うこと（オーダーメイド製作）や、軽量で高剛性であることが望まれる。

【支援の成果】

- ・従来のオーダーメイド品の製作方法と比較して工程が簡略化された。
- ・3Dデータとして工程を残すことが可能であるため、再製作や履歴の管理が容易となった。

【製作方法】

- ・発泡体に転写した足裏形状から3Dスキャナーと3D-CADによりインソール用の3次元モデルを作成した。
- ・このデータを元に、本装置で造形物を出力し、インソールを製作した。



試作したCFRTP製インソール
ヒューマニック株式会社（岐阜県美濃加茂市）との共同開発品