

材料バイヤーズガイド

ウェアラブルテクノロジー向け 生体適合性 3Dプリント用プラスチック



目次

- 03** はじめに
- 05** エラストマ
 - 06** ゴム状
 - 07** プロトタイプ用エラストマ
- 08** 硬質
 - 09** 硬質で強靱なプラスチック
 - 10** 高剛性プラスチック
- 11** 剛性と耐久性
 - 12** 強靱なプラスチック
 - 13** 耐久性のあるプラスチック
- 14** 透明
 - 15** 高透明プラスチック
 - 16** 透明耐熱性プラスチック
- 17** 高温
 - 18** 高耐熱性プラスチック
- 19** お問い合わせ
- 20** 付録

ウェアラブル機器向け生体適合性プラスチックのバイヤーズガイド

ウェアラブル、スマートウェア、アクティビティトラッカ、ファッションエレクトロニクスなどとよく呼ばれている、エンターテインメント、ナビゲーション、ウェルネス、ヘルスケアモニタリングなどのためのウェアラブルテクノロジー製品は、手首に近い皮膚の上に装着したり、ベスト、フットウェア、ヘッドウェア、イヤウェアなどの衣料品にセットしたりして使われます。このテクノロジーは、オーディオ製品や拡張現実、仮想現実、複合現実用のデバイスでも使用されています。

この市場拡大に対応するためには、規制順守、製品性能、信頼性への期待など、市場で広く受け入れられるための要件を満たす必要があります。先進的なウェアラブル製品を完璧にフィットおよび機能させるためには、プロトタイプを作成して試験や最終用途の検証を行うことが非常に重要ですが、従来の方法では多くの時間とコストがかかる可能性があります。

3D プリントソリューションは、ウェアラブルテクノロジーメーカーがより速く、より先進的なイノベーションを起こすための幅広い機会を提供します。積層造形では金型のコストとリードタイムが排除されるため、複雑な部品を迅速に設計反復し、評価することができます。これにより、最終製品の外観、手触り、品質、機械特性を持つ機能プロトタイプや、特定のユーザに合わせてカスタマイズされたウェアラブル機器などの最終使用部品を提供することが可能になります。柔軟性、耐久性、剛性、靱性、安定性、透明性、外観と手触りの面で望ましい部品を提供するために、幅広い生体適合性エンジニアリングポリマおよびエラストマのプラスチック 3D プリント材料がご利用いただけるようになりました。そして、さらに

先があります。プラスチックの技術革新により、耐熱性や耐水性といった要望の多い特性も実現できるようになりました。

しかし、すべてのことができる材料はありません。3D プリントの世界が拡大し、精密なソリューションが登場するにつれて、各種材料とそれらに関連するプリンティングテクノロジーがどのように機能するかを理解する必要性がかつてないほど高まっています。本ガイドでは、生体適合性のある 3D プリント用プラスチック材料とそれらの特徴および用途の概要を紹介します。

本ガイドを利用して、材料選択のガイドとしてまたは、コンセプトモデリング、機能試験、ダイレクト 3D 部品製造に応じて、プロジェクトに最適な材料を選択するのに役立ててください。

本ガイドで言及されている材料の試験片は、標準的な方法に従って 3D プリントおよび後処理が行われた後、外部の生物学的試験機関により ISO 10993-5 およびまたは ISO 10993-10 およびまたは USP クラス VI への準拠が評価されました。医療機器の生物学的評価 - パート 5: インビトロ細胞毒性試験。医療機器の生物学的評価 - パート 10: 潜在的な皮膚刺激性および感作性の試験。試験結果により、本ガイドに記載されている材料が上記の試験に準拠した生体適合性の要件を満たしていることが示されています。目的の用途に対する材料の安全性、合法性、技術的適合性は、お客様の責任においてご判断ください。その場合、お客様ご自身で試験を実施される必要があります。法律、規制および当社の材料は変更される可能性があるため、3D Systems は、当社の材料の不変性、または、あらゆる用途への生体適合性を保証致しかねます。このような理由から、3D Systems は、当社の材料を継続的に使用されるお客様に、ご使用の材料の状態を定期的に検証されることを推奨しています。

高度な生体適合性 3D プリントプロトタイプと最終用途部品を活用し、高性能ウェアラブル製品をより迅速に提供

本題に進む前に、このガイドで説明している材料の3Dプリント技術の知識を得ておくと、理解が深まります。そのため、この技術と関連用語を理解するのに役立つ要約を以下に示します。

光造形 (SLA) プリントは、光重合と呼ばれるプロセスにおいて光で樹脂を硬化させることによって機能します。これは、3Dプリントの最も正確な形式の1つです。

密接に関連しているのが **FIGURE 4 テクノロジー**です。これは、レーザーではなく投影によって機能します。

ラピッドプロトタイピングやプロダクション部品の少量生産に特に適しているのが、**粉末焼結積層造形法 (SLS)** などのアディティブマニファクチャリング (AM) テクノロジーで

す。SLSでは、プラスチック粉末を焼結する出力源としてレーザーを使用し、材料を結合させて固体構造を作成します。

マルチジェットプリント (MJP) では、インクジェットプリントと同様の技術を使用しますが、光硬化樹脂または鋳造用ワックスを1層ずつ堆積させて、精密な細部を備えたパーツやモールドを構築します。

本ガイドでは、特定の材料と技術をプロトタイピング、ブリッジ製造、マスカスタマイゼーションに使用する方法について説明します。

プリンタと材料の互換性に関する情報については、本ガイドの最後にある付録を参照してください。

材料 - 分類方法



本ガイドでは、実用的な方法を採用し、明確な特徴と従来の比較基準によって生体適合性のあるプラスチック材料を分類しています。

特性と使用カテゴリには、エラストマ、硬質、剛性と耐久性、透明、高温耐性の生体適合性材料が含まれます。

各使用カテゴリの各種材料は、異なるプリントプロセスに依存しているため、プロトタイピングと生産に異なる強度とメリットを提供することが可能です。プロトタイピングと生産の両方の用途に適している材料も多数あります。

横にあるアイコンは、各材料が適している用途を示すために本ガイドを通して使用されています。



プロダクション

最終用途部品の直接生産と互換性のある材料を示します。



プロトタイピング

コンセプトおよび可視化モデル、機能プロトタイプ、テスト部品など、プロトタイピングに適する材料を示します。



エラストマー





ゴムライク

優れた引裂強度を持つ展性部品



プロダクション



プロトタイピング



FIGURE 4

Figure 4® RUBBER-BLK 10

Figure 4® RUBBER-65A BLK

特性:



耐久性



耐摩耗性と引き裂き耐性



優れた細部と表面仕上げ



良好な回復メモリ



長期的安定性

適している用途:

- ゴムライクの特徴をもつ機能プロトタイプ
 - バンドおよびストラップ
 - グリップおよびハンドル
 - シールおよびガスケット
- 少量から中量の最終用途パーツのダイレクト製造



Figure 4® RUBBER-BLK 10

硬質なゴム状部品に適する優れた引裂強度を持つ展性材料。ISO 10993-5 および ISO 10993-10 に準拠した生体適合性試験済み。



Figure 4® RUBBER-65A BLK

プロダクショングレードのゴム。程よい引裂強度、ショア 65A 硬度、優れた破断点伸びを実現。ISO 10993-5 および ISO 10993-10 に準拠した生体適合性試験済み。



プロトタイピング用エラストマー

中硬度のゴムライク材料



プロトタイピング



MJP

Visijet® M2E-BK70

特性:

-  ゴムライク
-  優れた圧縮特性
-  高伸び率

適している用途:

- 下記部品の設計検証および試験:
 - センサパッド
 - バンドおよびストラップ
 - ウェザーストリップ
 - シールおよびガスケット
 - グロメット
 - グリップおよびハンドル



Visijet® M2E-BK70

優れたショア 70A 硬度を備えた強靱なブラックエラストマー。圧縮により優れた反発性が得られる。ProJet MJP 2500 Plus で使用。USP クラス VI に準拠した生体適合性試験済み。



硬質





硬質で強靱なプラスチック

耐久性のある成形プラスチックの外観と手触り



特性:

- 高精度
- 滑らかな表面仕上げ
- 耐湿性
- 耐久性

適している用途:

- 速いプロトタイピング
- 機能アセンブリ
- スナップフィットコンポーネント
- 家電コンポーネント
- ドリル / タップ用途
- 真空鋳造用マスター パターン

プロダクション

プロトタイピング

FIGURE 4

Figure 4® PRO-BLK 10

Figure 4® Rigid White

Figure 4® Rigid Gray

SLA

Accura® AMX Rigid Black

Accura® ClearVue

MJP

VisiJet® CR-BK

VisiJet® CR-CL 200

VisiJet® CR-WT 200

	Figure 4® PRO-BLK 10	熱可塑性樹脂のような画期的な機械特性と長期安定性を備えた量産グレードの材料。ISO 10993-5 および ISO 10993-10 に準拠した生体適合性試験済み。
	Figure 4® Rigid White	部品の同日生産に適した、乳白色で硬質な量産グレードプラスチック。この材料は、滑らかな表面仕上げと長期安定性を実現しつつ、清潔感のあるホワイトが持続します。ISO 10993-5 および ISO 10993-10 に準拠した生体適合性試験済み。
	Figure 4® Rigid Gray	バランスのとれた熱特性と機械特性を備え、長期使用部品に適したハイコントラストな灰色プラスチック。ISO 10993-5 に準拠した生体適合性試験済み。
	Accura® AMX™ Rigid Black	厳しい機械性能要件と卓越した表面仕上げで、大型プラスチック部品に対する長期安定性を特徴とする量産グレードの光造形樹脂。ISO 10993-5 に準拠した生体適合性試験済み。
	Accura® ClearVue™	高い耐久性と耐水性を備えた高透明で無色のプラスチック。USP クラス VI に準拠した生体適合性試験済み。
	VisiJet® CR-WT 200	ProJet MJP 5600 シリーズ用の乳白色プラスチック。射出成形プラスチックのような外観と手触りの部品をプリントできます。USP クラス VI に準拠した生体適合性試験済み。
	VisiJet® CR-BK	ProJet MJP 5600 シリーズ用の硬質な黒色プラスチック。射出成形プラスチックのような外観と手触りの部品をプリント可能。USP クラス VI に準拠した生体適合性試験済み。
	VisiJet® CR-CL 200	適度な柔軟性を備えた硬質な透明プラスチック。ProJet MJP 5600 シリーズで使用。この材料の無色透明仕上げはクリアコート処理で強化可能。USP クラス VI に準拠した生体適合性試験済み。



高剛性プラスチック

高剛性エンジニアリングプラスチック



プロダクション



プロトタイピング



FIGURE 4

Figure 4® Rigid 140C Black

Figure 4® MED-AMB 10

Figure 4® MED-WHT 10

MJP

VisiJet® M2R-TN

VisiJet® M2S-HT90

VisiJet® M2S-HT250

特性:



高精度



滑らかな表面仕上げ



耐熱性



耐湿性

適している用途:

- 機能プロトタイピングおよびツーリング用途
- 剛性、高温耐性、耐水性が求められる用途
- 最終用途のカバー、コネクタ、ハウジング、ファスナ
- 高解像度のフィーチャを備えた部品

	Figure 4® Rigid 140C Black	高強度と高弾性を兼ね備えることで長期安定性を実現する、硬質、耐熱、量産グレードの黒色プラスチック。射出成形されたポリブチレンガラス繊維 (PBT GF) に匹敵する剛性を備えている。ISO 10993-5 に準拠した生体適合性試験済み。
	Figure 4® MED-AMB 10	生体適合性、透光性、耐熱性を要する用途に最適な、長期安定性を備えた剛性の琥珀色材料。ISO 10993-5 および ISO 10993-10 に準拠した生体適合性試験済み。
	Figure 4® MED-WHT 10	生体適合性およびまたは耐熱性を要する用途に最適な、長期安定性を備えた剛性の白色材料。ISO 10993-5 および ISO 10993-10 に準拠した生体適合性試験済み。
	VisiJet® M2R-TN	ProJet MJP 2500 Plus 用の不透明な褐色プラスチック。剛性、ディテールの可視化、長期安定性を必要とする高温での用途に理想的。USP クラス VI に準拠した生体適合性試験済み。
	VisiJet® M2S-HT90	ProJet MJP 2500 Plus 用の強靱で透明な硬質材料。高温耐性 (最大 90 °C) が求められる用途に最適。USP クラス VI に準拠した生体適合性試験済み。
	VisiJet® M2S-HT250	最大 250 °C というクラス最高の加熱たわみ温度 (HDT) を誇り、高温環境での機能試験に適した強靱で高剛性の半透明材料。USP クラス VI に準拠した生体適合性試験済み。



剛性と耐久性





強靱なプラスチック

強靱で精密な機能パーツ

 プロダクション

 プロトタイピング



FIGURE 4

Figure 4® Tough 60C White
Figure 4® Tough 65C Black

MJP

Visijet® M2R-WT
Visijet® M2R-CL
Visijet® M2R-GRY

特性:

 正確






 丈夫

 耐衝撃性

 耐湿性

適している用途:

- 速いプロトタイピング
- 機能アセンブリ
- スナップフィットコンポーネント
- 家電コンポーネント
- ツールとハンドル

	Figure 4® Tough 60C White	耐衝撃性、伸張性、引張強度を兼ね備え、長期使用部品に適した白色プラスチック。ISO 10993-5 および ISO 10993-10 に準拠した生体適合性試験済み。
	Figure 4® Tough65C Black	耐衝撃性、伸張性、引張強度を兼ね備え、長期使用部品に適した黒色プラスチック。ISO 10993-5 に準拠した生体適合性試験済み。
	Visijet® M2R-WT	適度な柔軟性を備えた硬質な乳白色プラスチック。Projet MJP 2500 シリーズで使用。USP クラス VI および ISO 10993 に準拠した生体適合性試験済み。
	Visijet® M2R-CL	適度な柔軟性を備えた硬質な透明プラスチック。Projet MJP 2500 Plus で使用。USP クラス VI および ISO 10993 に準拠した生体適合性試験済み。
	Visijet® M2R-GRY	Projet MJP 2500 Plus 用のハイコントラストな灰色プラスチック。USP クラス VI に準拠した生体適合性試験済み。



耐久性のあるプラスチック

高弾性率で耐久性に優れた材料



プロダクション



プロトタイピング

SLA

Accura® AMX Durable Natural

SLS

DuraForm® PA & ProX PA

DuraForm® PAx Natural



特性:



剛性と耐久性



高伸び率



耐薬品性






低吸湿性



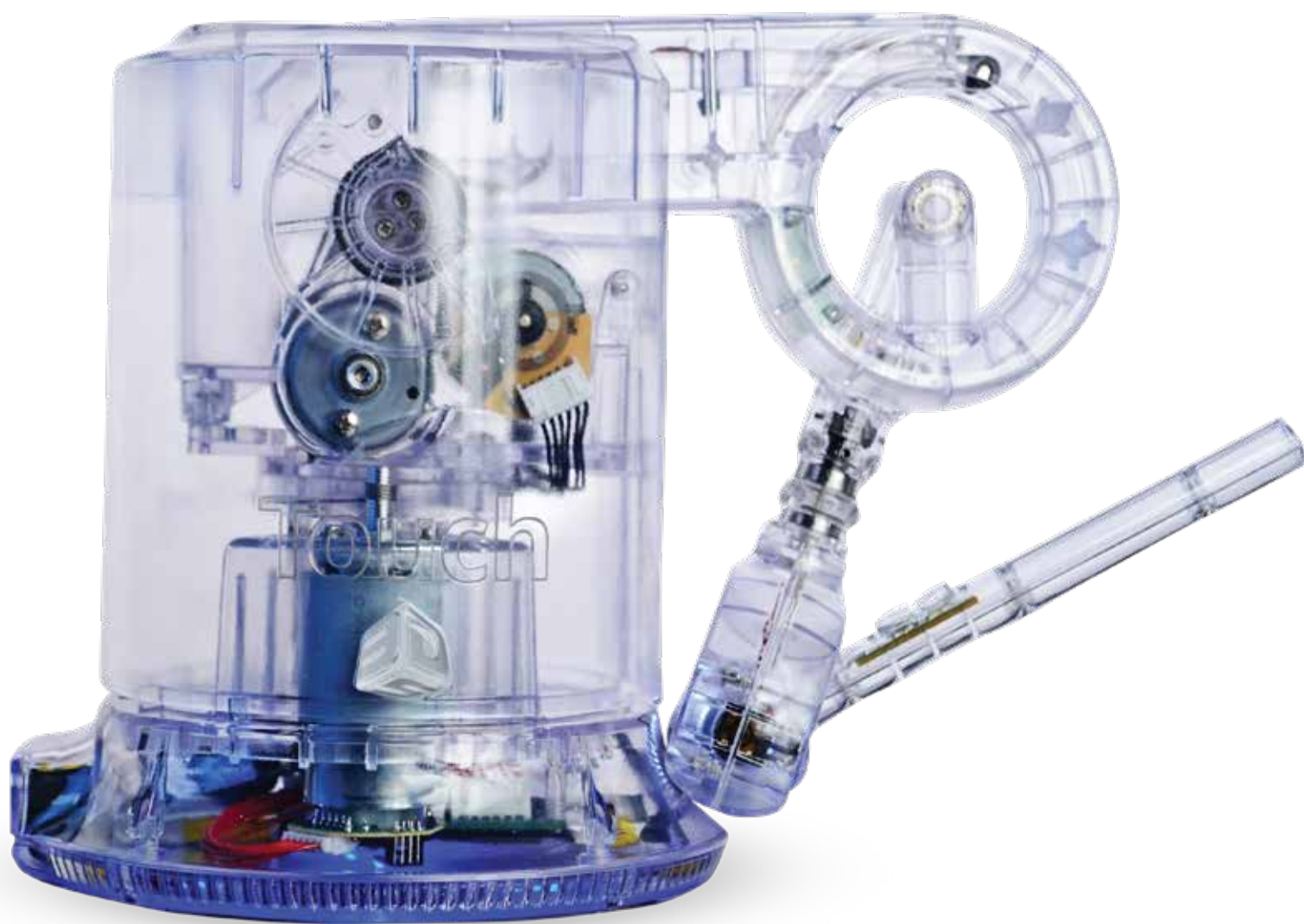
長期的安定性

適している用途:

- 機能的で耐久性のある組み立てとプロトタイプ
- スナップフィットおよび一体ヒンジ
- ハウジングとエンクロージャ
- 短期生産
- 製造補助具、治具、固定具

	Accura® AMX Durable Natural	高強度、高伸び率を特徴とし、優れた表面仕上げを実現する量産グレードの樹脂。ISO 10993-5 に準拠した生体適合性試験済み。
	DuraForm® PA & ProX® PA	非常に多用途なポリアミド材料。機械加工および塗装可能なデモ用部品。ISO 10993-5 および ISO 10993-10 に準拠した生体適合性試験済み。
	DuraForm® PAx Natural	射出成形プラスチックと似た特性を備え、高耐衝撃性と高伸率を特徴とするナイロン共重合体。ISO 10993-5、ISO 10993-10、および ISO 10993-23 に準拠した生体適合性試験済み。

透明



高透明プラスチック

高剛性の透明樹脂



 プロダクション

 プロトタイピング

SLA




Accura® ClearVue™

MJP

Visijet® M2R-CL




Visijet® CR-CL200

特性:

-  ポリカーボネートライク
-  無色透明または染色
-  優れた耐湿性

適している用途:

- 可視化モデル
- スナップフィットアセンブリ
- 照明カバー、ケース、リフレクタ
- レンズおよびライトガイド
- パッケージング

	Accura® ClearVue™	高い耐久性と耐水性を備えた高透明で無色のプラスチック。USP クラス VI に準拠した生体適合性試験済み。
	Visijet® M2R-CL	適度な柔軟性を備えた硬質な透明プラスチック。ProJet MJP 2500 Plus で使用。USP クラス VI および ISO 10993 に準拠した生体適合性試験済み。
	Visijet® CR-CL 200	適度な柔軟性を備えた硬質な透明プラスチック。ProJet MJP 5600 シリーズで使用。この材料の無色透明仕上げはクリアコート処理で強化可能。USP クラス VI に準拠した生体適合性試験済み。

透明耐熱性プラスチック

高耐熱性の透明樹脂



 プロダクション

 プロトタイピング

SLA

Accura® ClearVue™


MJP

Visijet® M2S-HT90

Visijet® M2S-HT250

特性:

 耐熱性




 半透明、無色透明、染色

 耐湿性

 高精度

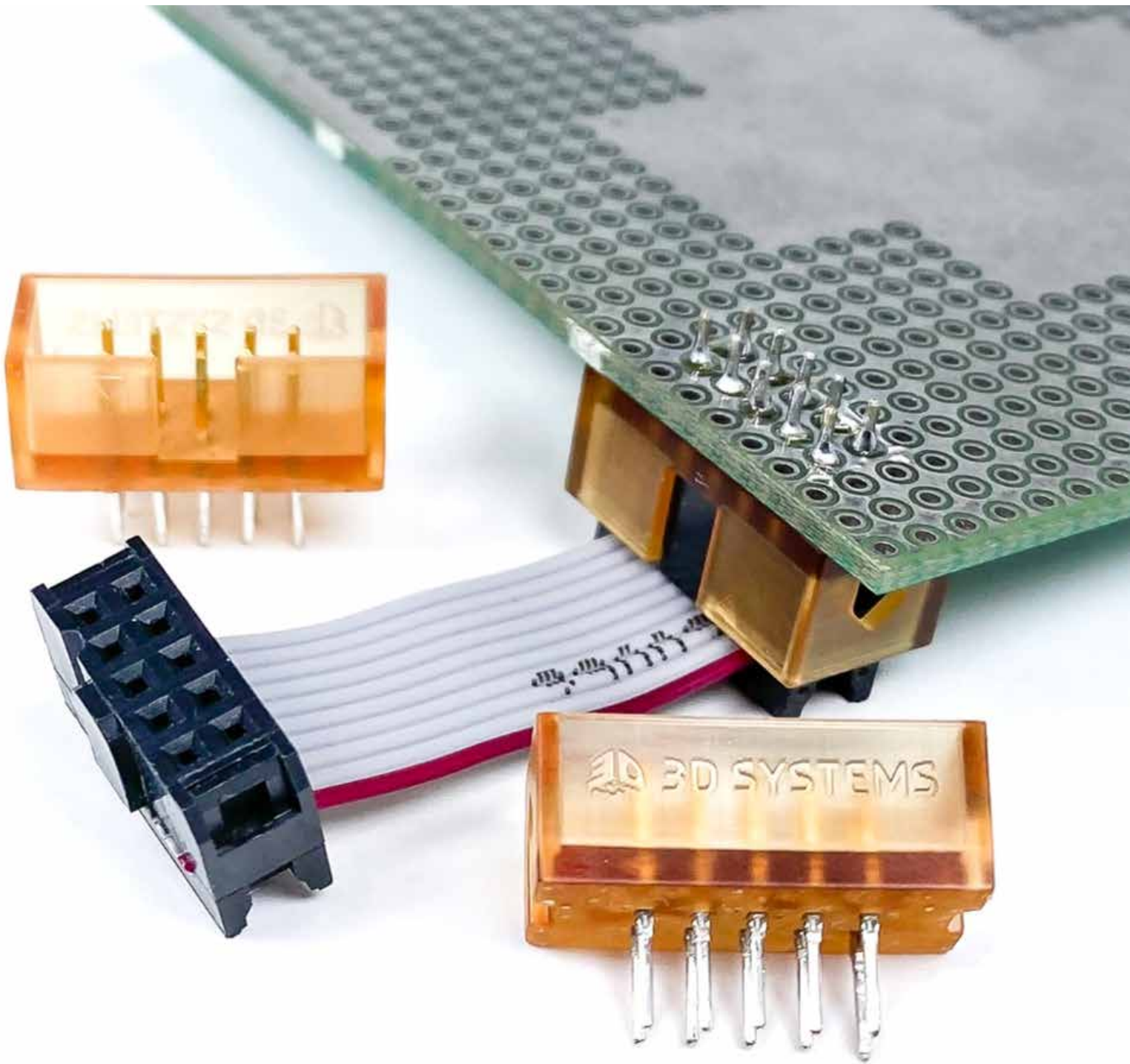
適している用途:

- 家電製品
- 照明カバー、ケース、リフレクタ
- レンズおよびライトガイド
- ハウジングとエンクロージャ

	Accura® ClearVue™	高い耐久性と耐水性を備えた高透明で無色のプラスチック。USP クラス VI に準拠した生体適合性試験済み。
	Visijet® M2S-HT90	Projet MJP 2500 Plus 用の強靱で透明な硬質材料。高温耐性 (最大 90 °C) が求められる用途に最適。USP クラス VI に準拠した生体適合性試験済み。
	Visijet® M2S-HT250	最大 250 °C というクラス最高の加熱たわみ温度 (HDT) を誇り、高温環境での機能試験に適した強靱で高剛性の半透明材料。USP クラス VI に準拠した生体適合性試験済み。



高温





高耐熱性プラスチック

中程度の高温から極端な高温まで対応する耐熱性

 プロダクション

 プロトタイピング



FIGURE 4

Figure 4® Rigid 140C Black

Figure 4® MED-WHT 10

Figure 4® MED-AMB 10


MJP

Visijet® M2S-HT90

Visijet® M2S-HT250

特性:

 高精度






 滑らかな表面仕上げ

 耐熱性

 耐湿性

適している用途:

- 家電製品
- 照明カバー、ケース、リフレクタ
- レンズおよびライトガイド
- ハウジングとエンクロージャ

	Figure 4® Rigid 140C Black	高強度と高弾性を兼ね備えることで長期安定性を実現する、硬質、耐熱、量産グレードの黒色プラスチック。射出成形されたポリブチレンガラス繊維 (PBT GF) に匹敵する剛性を備えている。ISO 10993-5 に準拠した生体適合性試験済み。
	Figure 4® MED-AMB 10	生体適合性、透光性、耐熱性を要する用途に最適な、長期安定性を備えた剛性の琥珀色材料。ISO 10993-5 および ISO 10993-10 に準拠した生体適合性試験済み。
	Figure 4® MED-WHT 10	生体適合性および/または耐熱性を要する用途に最適な、長期安定性を備えた剛性の白色材料。ISO 10993-5 および ISO 10993-10 に準拠した生体適合性試験済み。
	Visijet® M2S-HT90	Projet MJP 2500 Plus 用の強靱で透明な硬質材料。高温耐性 (最大 90 °C) が求められる用途に最適。USP クラス VI に準拠した生体適合性試験済み。
	Visijet® M2S-HT250	最大 250 °C というクラス最高の加熱たわみ温度 (HDT) を誇り、高温環境での機能試験に適した強靱で高剛性の半透明材料。USP クラス VI に準拠した生体適合性試験済み。

What's Next?

当社の材料科学者は、より多くの材料オプションを開発することで積層造形の能力の向上に絶えず取り組んでいます。当社ではお客様のイノベーションを可能にするために材料の選択肢を拡大し続けています。本ガイドのアップデートをまたご確認ください。

お客様の特定の用途において、またどの材料 / テクノロジーがお客様のニーズに最適か、当社の専門家にご相談ください。

[お問い合わせ](#)

当社の 3D プリントソリューションが、高機能で生体適合性のあるウェアラブル製品の開発から提供までを加速する方法の詳細をご覧ください

[詳細はこちら](#)

保証/免責事項: これら製品のパフォーマンス特性は製品用途、製品の応用方法、動作条件、最終的な使用方法によって異なる場合があります。3D Systems は、明示的または暗示的な、いかなる形式の保証 (特定の使用方法における商品性や適合性の保証が含まれるが、それだけに限定されない) も提供いたしかねます。

一部の国では、一部の製品および材料をご利用いただけません。最寄りの営業担当者にお問い合わせください。

© 2023 by 3D Systems, Inc. 無断転載を禁じます。仕様は通知なく変更される場合があります。3D Systems、3D Systems ロゴ、DuraForm、ProX、ProJet、Accura、および Visijet は 3D Systems, Inc. の登録商標です。



3D SYSTEMS[®]
Additive Manufacturing Solutions

付録

FIGURE 4	
材料	認定プリンター
Figure 4® MED-AMB 10	Figure 4® Modular, Figure 4® Standalone, Figure 4® Production
Figure 4® MED-WHT 10	Figure 4® Standalone
Figure 4® PRO-BLK 10	Figure 4® Modular, Figure 4® Standalone, Figure 4® Production
Figure 4® Rigid 140C Black	Figure 4® Modular, Figure 4® Standalone, Figure 4® Production
Figure 4® Rigid Gray	Figure 4® Modular, Figure 4® Standalone, Figure 4® Production
Figure 4® Rigid White	Figure 4® Modular, Figure 4® Standalone, Figure 4® Production
Figure 4® RUBBER-65A BLK	Figure 4® Modular, Figure 4® Standalone, Figure 4® Production
Figure 4® RUBBER-BLK 10	Figure 4® Modular, Figure 4® Standalone, Figure 4® Production
Figure 4® Tough 60C White	Figure 4® Modular, Figure 4® Standalone, Figure 4® Production
Figure 4® Tough 65C Black	Figure 4® Modular, Figure 4® Standalone, Figure 4® Production
マルチジェットプリンティング	
材料	認定プリンター
Visijet® CR-BK	Projet® MJP 5600
Visijet® CR-CL 200	Projet® MJP 5600
Visijet® CR-WT 200	Projet® MJP 5600
Visijet® M2E-BK70	
Visijet® M2R-CL	Projet® MJP 2500 Plus
Visijet® M2R-GRY	Projet® MJP 2500 Plus
Visijet® M2R-TN	Projet® MJP 2500 Plus
Visijet® M2R-WT	Projet® MJP 2500, Projet® MJP 2500 Plus
Visijet® M2S-HT250	Projet® MJP 2500 Plus
Visijet® M2S-HT90	Projet® MJP 2500 Plus
粉末焼結	
材料	認定プリンター
DuraForm® PA	sPro™ 140, sPro™ 230
DuraForm® PAx Natural	ProX® SLS 6100, SLS 380
DuraForm® ProX® PA	ProX® SLS 6100, SLS 380
光造形	
材料	認定プリンター
Accura® AMX Durable Natural	Projet® 6000 HD, Projet® 7000 HD, ProX® 800, ProX® 950, SLA 750
Accura® AMX Rigid Black	Projet® 6000 HD, Projet® 7000 HD, ProX® 800, SLA 750
Accura® ClearVue™	Projet® 6000 HD, Projet® 7000 HD, ProX® 800, ProX® 950, SLA 750