

FDM PA6/66-GF30-FR

鉄道・輸送機器向け難燃性FDM材料





概 要

FDM® PA6/66-GF30-FRは、重量比30%のガラス繊維強化、難燃性ナイロンフィラメントです。Fortus 450mcおよびF900システムを使用し、EN 45545-2 HL2 (R22/R23)への準拠、優れた機械的性能、そして高品質で生産準備の整った生産部品を、より低い総コストで実現することを求めている鉄道および輸送機器のOEMメーカーやティアサプライヤー向けに設計された、30重量%のガラス繊維強化難燃性ナイロンフィラメントです。

強度が不十分な場合があるPC-FRや、ULTEM™ 9085 resin とは異なり、多くの場合、性能要件や予算を上回るFDM PA6/66-GF30-FRは、優れた強度と剛性、クラス最高のFortusでの造形性、そして認定された最終用途において、防火性能、性能、コストパフォーマンスのバランスに優れたソリューションを提供します。

目 次

概要	2
ご注文情報	3
物理的特性	4
機械的特性	5
鉄道車両の防火対策	8
自動車内装の防火対策	9
付録	10



ご注文情報

表1: プリントとサポート材の互換性

プリンタ	モデル チップ	積層高	サポート材	サポート用ノズル
Fortus 450mc™	T20G	0.25 mm	SUP4050B™	T16
F900®	T20G	0.25 mm	SUP4050B	T16

ビルドシート

Fortus ナイロンビルドシート

- 0.51 x 660 x 965 mm
- 0.51 x 406 x 470 mm

システム要件

Fortus 450mc

- 強化型マシンへのアップグレード
- 強化型 Fortus 450mc ヘッド
- FDM PA6/66-GF30-FR 材料ライセンス (新規システムの場合は付属)

- 強化型 F900 ヘッド
- FDM PA6/66-GF30-FR 材料ライセンス

表 2: FDM PA6/66-GF30-FR ご注文情報

部品番号	説明	システム互換性
フィラメント消耗品		
Fortus Plus キャニスター(ブラックノーズ)		
355-02280	FDM PA6/66-GF30-FR、92.3 cu in - Plus	Fortus 450mc、F900
355-70160	SUP4050B サポート材、92.3 cu in. - Plus	
プリンタ用消耗品		
Fortus		
511-10745	T20G チップ	Fortus 450mc、F900
511-10701	T16 チップ	
325-00750-S	ナイロンビルドシート、0.51 x 406 x 470 mm、20枚入り	
325-00650-S	ナイロンビルドシート、0.51 x 660 x 965 mm、10枚入り	F900
プリントヘッド		
Fortus		
821726-XXXX	硬化処理済み Fortus 450mc ヘッド(青いハンドル)	Fortus 450mc
325-63500	焼入れ処理済み F900 ヘッド(折り曲げ加工された金属製のハンドル)	F900



物理的特性

測定値は、Fortus 450mc を使用して、積層高 0.25 mm で型および造形した状態のものです。XY 方向および XZ 方向について試験を行いました。詳細については、[ストラタシス材料試験手順書](#)をご参照ください。DSC および TMA 曲線は付録に記載されています。

表3:FDM PA6/66-GF30-FRの物理的特性

物理的特性 - 造形済み			
特性	試験方法	代表値	
		XY	XZ
HDT @ 66 psi	ASTM D648 Method B	161 °C (321.8 °F)	185 °C (365 °F)
HDT @ 264 psi	ASTM D648 Method B	35 °C (95 °F)	153 °C (307.4 °F)
平均熱膨張係数 Mean CTE	ASTM E831 (-20 °C to 5 °C)	95.44 $\mu\text{m}/[\text{m}\cdot^\circ\text{C}]$ (53.02 $\mu\text{in}/[\text{in}\cdot^\circ\text{F}]$)	-
	ASTM E831 (25 °C to 80 °C)	214.2 $\mu\text{m}/[\text{m}\cdot^\circ\text{C}]$ (119 $\mu\text{in}/[\text{in}\cdot^\circ\text{F}]$)	-
	ASTM E831 (180 °C to 130 °C)	72.67 $\mu\text{m}/[\text{m}\cdot^\circ\text{C}]$ (40.37 $\mu\text{in}/[\text{in}\cdot^\circ\text{F}]$)	-
	ASTM E831 (140 °C to 150 °C)	156.3 $\mu\text{m}/[\text{m}\cdot^\circ\text{C}]$ (86.83 $\mu\text{in}/[\text{in}\cdot^\circ\text{F}]$)	-
誘電率 Dielectric Constant	ASTM D150 1 kHz test condition	6.2	-
損失係数 Dissipation Factor	ASTM D150 1 kHz test condition	0.14	-
体積抵抗率 Volume Resistivity	ASTM D257	$1.3 \times 10^{12} \Omega\cdot\text{cm}$	-
熱伝導率 Thermal Conductivity	ASTM E1952 @20 °C	0.3221 W/[m*K] (0.1861 BTU/[hr*ft*F])	-
	ASTM E1952 @90 °C	0.3252 W/[m*K] (0.1879 BTU/[hr*ft*F])	-
熱伝導率 Thermal Diffusivity	ASTM E1952 @20 °C	0.177 mm ² /s (2.74 x 10 ⁻⁴ in ² /s)	-
	ASTM E1952 @90 °C	0.151 mm ² /s (2.34 x 10 ⁻⁴ in ² /s)	-
物理的特性 - 未掲載			
特性	試験方法	型プレート／フィラメント試料	
Tg	ASTM D7426 変曲点	51.5 °C (124.7 °F)	
比重 Specific Gravity	ASTM D792 @23 °C	1.400	

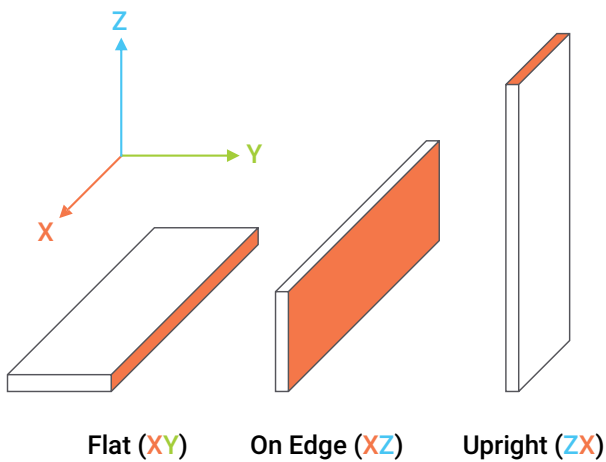


機械的特性

FDM PA6/66-GF30-FRの試料は、T20Gノズルを使用し、F900およびFortus 450mcで層高0.25 mmで造形されました。各ASTM規格に従って試料を調整する前に、ブレイクアウェイサポートを手作業で除去しました。試験手順の詳細については、『[ストラタシス材料試験手順](#)』をご参照ください。圧縮試験および報告に関する詳細については、『[FDM材料の圧縮降伏応力測定の精緻化](#)』の1ページ資料をご参照ください。

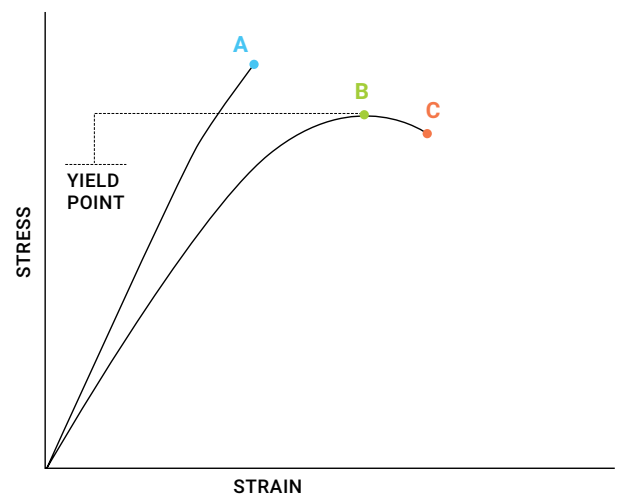
造形方向

FDMを用いて作成された部品は、造形プロセスの影響により異方性を示します。以下に、この材料の特性を表すために用いられるさまざまな方向に関する参考情報を示します。



引張曲線

FDMには異方性があるため、引張曲線は方向によって異なって見えます。以下に、引張試験片を造形した際に確認される2種類の曲線と、報告された数値の意味について解説します。



A = Tensile at break, elongation at break (no yield point)

B = Tensile at yield, elongation at yield

C = Tensile at break, elongation at break



表4:FDM PA6/66-GF30-FRの機械的特性 - Fortus 450mc - T20Gチップ

0.25 mm 積層高		XZの向き ¹	ZX方向 ¹
引張特性:ASTM D638			
降伏強度	MPa	61.7 (2.2)	No yield
	psi	8,950 (320)	No yield
降伏時の伸び	%	4.4 (0.73)	No yield
破断強度	MPa	61.1 (2.3)	23.7 (1.4)
	psi	8,860 (330)	3,440 (210)
破断伸び	%	4.6 (0.86)	1.1 (0.14)
弾性係数	GPa	5.6 (0.31)	3.05 (0.18)
		813 (44)	443 (27)
曲げ特性:ASTM D790、試験方法A			
破断強度	MPa	121 (5)	47.4 (10)
	psi	17,500 (720)	6,880 (1,500)
破断時のひずみ	%	3.7 (0.35)	3.1 (0.72)
弾性率	GPa	6.07 (0.39)	2.1 (0.23)
		880 (57)	305 (34)
圧縮特性:ASTM D695			
0.2%オフセット降伏強度	MPa	22.3 (0.98)	31 (1.4)
	psi	3,230 (140)	4,490 (200)
1.0% オフセット降伏点	MPa	30.8 (1.1)	45.6 (1.7)
	psi	4,470 (150)	6,620 (250)
弾性率	GPa	1.6 (0.16)	1.67 (0.063)
		232 (23)	243 (9.2)
衝撃特性:ASTM D256、ASTM D4812			
ノッチ付き	J/m	74.6 (3.4)	17.2 (2.7)
	ft*lb/in	1.4 (0.064)	0.322 (0.05)
ノッチなし	J/m	730 (79)	83.5 (22)
		13.7 (1.5)	1.56 (0.4)

¹ 括弧内の数値は標準偏差です。



表 5:FDM PA6/66-GF30-FR の機械的特性 - F900 - T20G チップ

0.25 mm 積層高		XZ 方向 ¹	ZX 方向 ¹
引張特性:ASTM D638			
降伏強度	MPa	62.3 (6.2)	No yield
	psi	9,040 (890)	No yield
降伏時の伸び	%	3.2 (0.7)	No yield
破断強度	MPa	60.2 (7.6)	24.4 (4.2)
	psi	8,730 (1,100)	3,540 (620)
破断伸び	%	3.3 (0.76)	1.1 (0.22)
弾性係数	GPa	5.83 (0.8)	3.14 (0.16)
		845 (120)	456 (23)
曲げ特性:ASTM D790、試験方法A			
破断強度	MPa	114 (10)	46.2 (10)
	psi	16,500 (1,400)	6,700 (1,500)
破断時のひずみ	%	4.1 (0.32)	3.4 (0.85)
弾性率	GPa	5.66 (0.52)	1.96 (0.22)
		820 (75)	284 (31)
圧縮特性:ASTM D695			
0.2% オフセット降伏	MPa	33 (11)	53.7 (8.1)
	psi	4,790 (1,500)	7,780 (1,200)
1.0% オフセット降伏強度	MPa	43.1 (12)	72.4 (7.4)
	psi	6,250 (1,800)	10,500 (1,100)
弾性率	GPa	2.34 (0.65)	2.62 (0.28)
		339 (94)	381 (41)
衝撃特性:ASTM D256、ASTM D4812			
ノッチ付き	J/m	77.1 (7)	22.1 (4.5)
	ft*lb/in	1.44 (0.13)	0.413 (0.085)
ノッチなし	J/m	391 (53)	95.4 (19)
		7.32 (1)	1.79 (0.35)

¹ 括弧内の数値は標準偏差です。



鉄道車両の防火性能 EN 45545-2

これらの試験は、FDM PA6/66-GF30-FRが試験対象の規格に準拠していることを示すために行われたものであり、特定の規格に対する認証を示すものではありません。FDM PA6/66-GF30-FRが特定の部品においてどのような性能を発揮するかについて疑問がある場合は、追加の試験を実施することをお勧めします。

FDM PA6/66-GF30-FRは、ストラタシス Fortus 450mcおよびF900システムにおいて、T20Gノズルを使用し、デフォルト設定でXY方向に造形され、EN 45545-2試験規格に基づいて試験が行われました。試験結果は、要件セットR22およびR23について示されています。

- * なお、異なる設定や異なる装置で造形された製品では、性能が異なる可能性があることにご留意ください。
- * 最終用途に適しているかを確認するため、エンドユーザー様ご自身でさらなる試験を行ってください。

表 6:FDM PA6/66-GF30-FR EN 45545-2 防火安全分類マトリックス - Fortus 450mc

要件セット	1 mm	7 mm
R22	HL2	HL2
R23	HL3	HL3

表7:FDM PA6/66-GF30-FR EN 45545-2 防火安全分類マトリックス - F900

要件セット	1.1 mm	7.3 mm
R22	HL2	HL2
R23	HL3	HL3

表8:鉄道車両用FDM PA6/66-GF30-FR防火性能試験結果
(R22・R23要件セット) - Fortus 450mc

試験規格	結果	1 mm XY	7 mm XY
ISO 5659-2 (煙の不透明度) 25 kW/m ²	Ds(4)	19.8	2.6
	VOF4	23.6	3.6
	Dm	168.1	172.1
EN 17084 方法1(煙の毒性)	ITC 4 分	0.01	0.01
	ITC 8 分	0.02	0.02
ISO 4589-2(限界酸素指数)	ILO (%O ₂)	34.3	38.3

表9:鉄道車両用FDM PA6/66-GF30-FRの防火性能試験結果
(R22・R23要件セット) - F900

試験規格	結果	1.1 mm XY	7.3 mm XY
ISO 5659-2 (煙の不透明度) 25 kW/m ²	Ds(4)	70.6	46.3
	VOF4	110.3	47.3
	Dm	171.7	209.2
EN 17084 方法1(煙の毒性)	ITC 4 分	0.35	0.4
	ITC 8 分	0.35	0.4
ISO 4589-2(限界酸素指数)	ILO (%O ₂)	34.1	36.5



自動車用 内装材の防火性能

これらの試験は、FDM PA6/66-GF30-FRが試験対象の規格に準拠していることを示すために行われたものであり、特定の規格に対する認証を示すものではありません。FDM PA6/66-GF30-FRが特定の部品においてどのような性能を発揮するかについて疑問がある場合は、追加の試験を実施することをお勧めします。

FDM PA6/66-GF30-FRは、ストラタシス F900システムにおいて、T20Gノズルを使用し、デフォルト設定でXY方向に造形され、FMVSS 302試験規格に基づいて試験されました。その結果、FDM PA6/66-GF30-FRは燃焼を助長せず、FMVSS 302の可燃性要件を満たしていることが示されました。

表10:FDM PA6/66-GF30-FRの自動車内装用防火性能試験結果

試験片	厚さ (mm)	燃焼距離 (mm)	燃焼時間 (秒)	燃焼速度 (mm/分)	備考
1	1.1	0	0	0	DSC ¹
2	1.1	0	0	0	DSC
3	1.1	0	0	0	DSC
4	1.1	0	0	0	DSC
5	1.1	0	0	0	DSC
平均燃焼率				0	DSC
最大燃焼率				0	

¹ 燃焼を支持しない(DSC):材料は決して発火しません



付録

図1:20°C、0.4 mmにおけるDSC

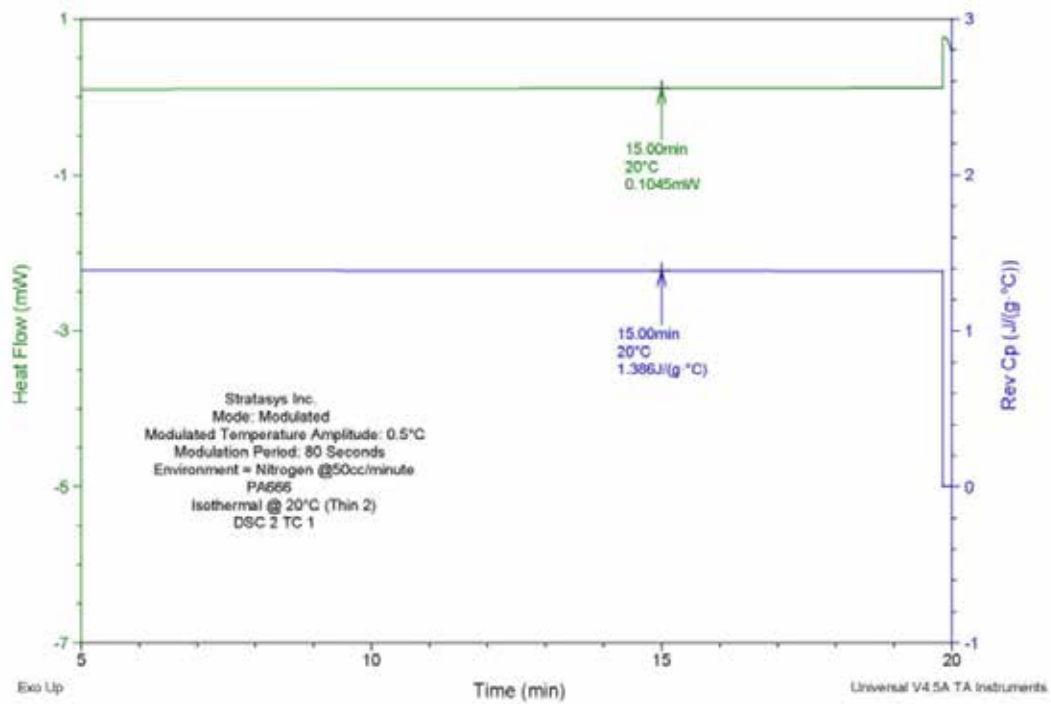


図2:20°C、3.4 mmにおけるDSC

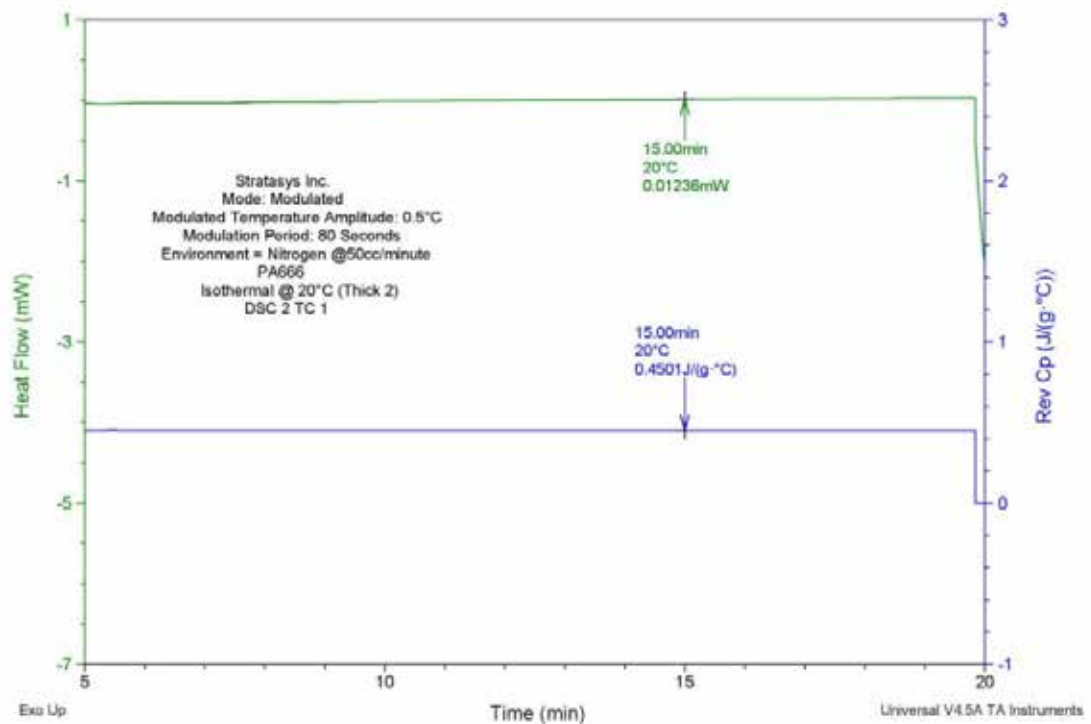




図3:90°C、0.4 mmにおけるDSC

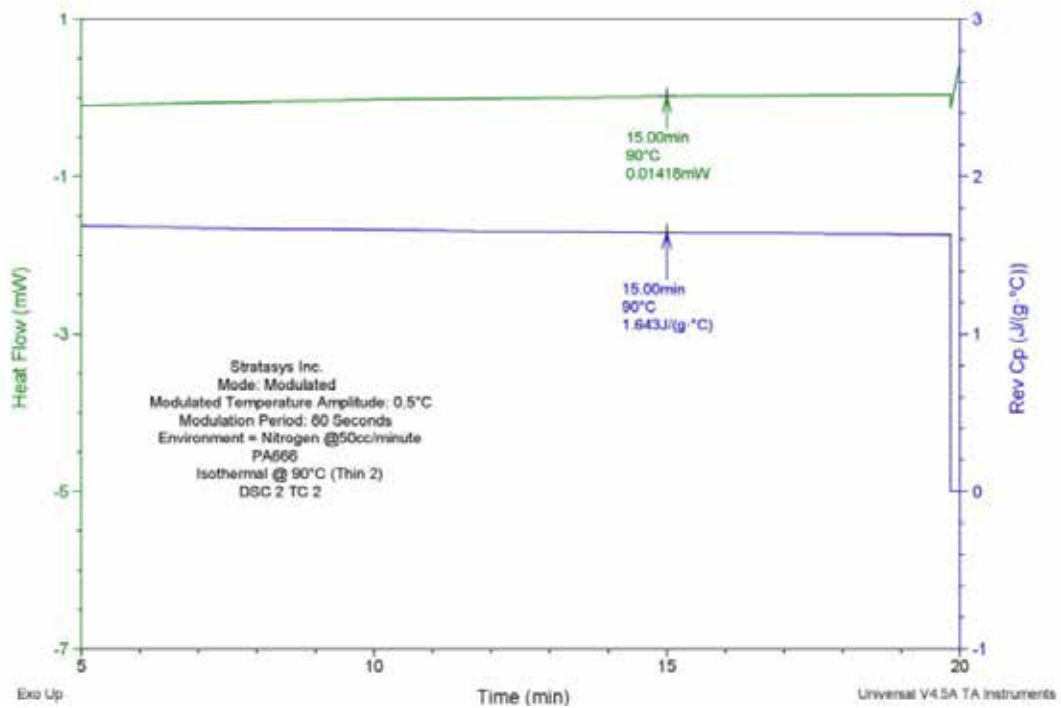


図4:90°C、3.4 mmにおけるDSC

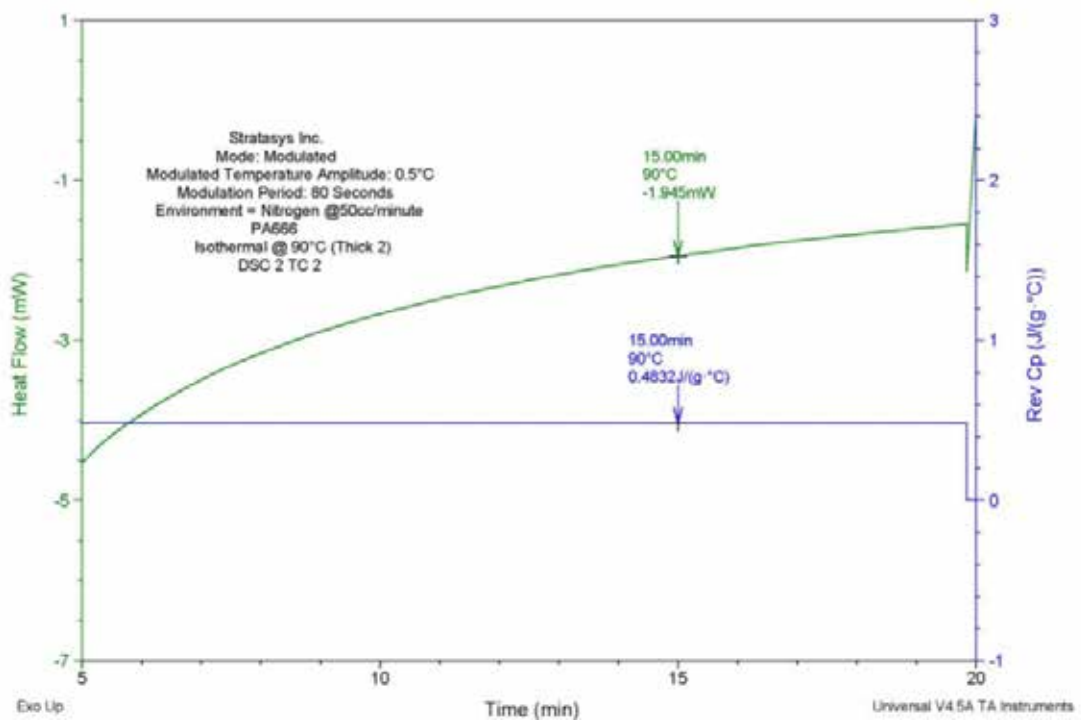
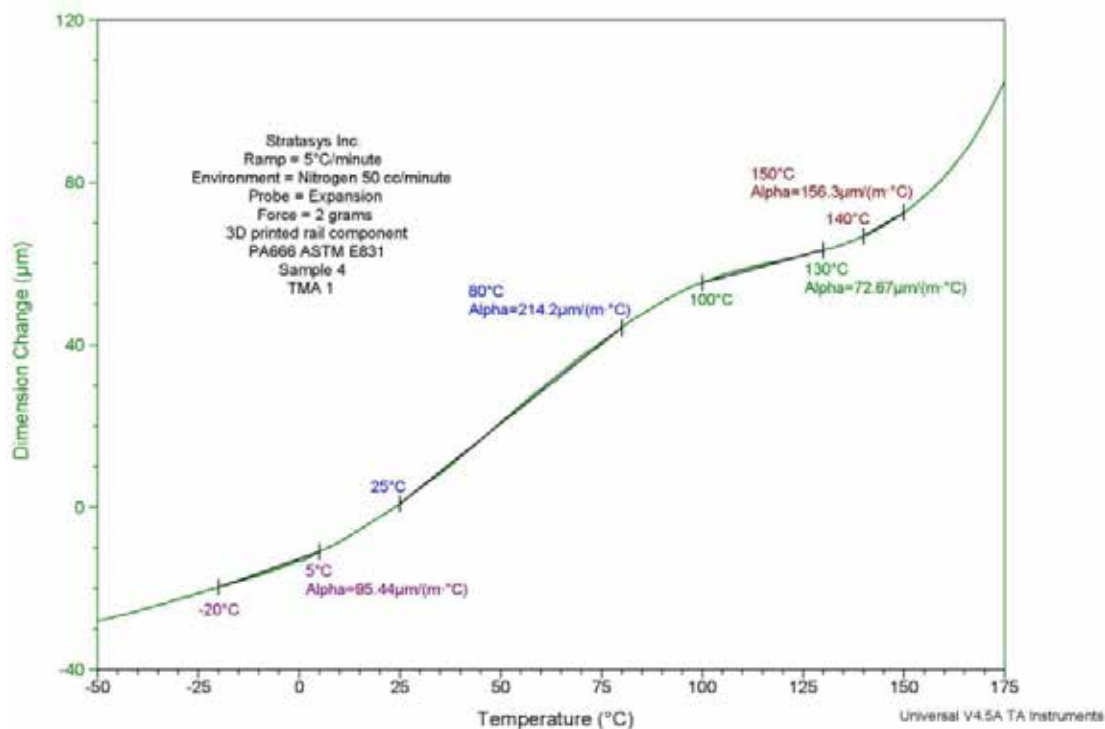




図5: TMA



www.stratasys.co.jp
ISO 9001:2015認証取得済

株式会社 ストラタシス・ジャパン

東京本社 / ショールーム

〒104-0033
東京都中央区新川1-16-3
住友不動産茅場町ビル 3F
TEL. 03-5542-0042
FAX. 03-5566-6360

大阪支店 / ショールーム

〒540-6319
大阪府大阪市中央区城見1-3-7
松下IMPビル 19F
TEL. 06-6943-7090
FAX. 06-6943-7091

モデリングセンター

〒300-2635
茨城県つくば市東光台5-9-1
つくばイノベーションベース203
TEL. 029-875-7501
FAX. 029-875-7508

材料データシート
FDM

© 2026 Stratasys. All rights reserved. Stratasys, ストラタシスのシグネットロゴ、FDM、およびF900は、Stratasys Inc.の登録商標です。SUP4050BおよびFortus 450mclは、Stratasys, Inc.の商標です。その他のすべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。Stratasysは、Stratasys社製以外の製品の選定、性能、または使用に関して一切の責任を負いません。製品仕様は予告なく変更される場合があります。MDS_FDM_PA6/66-GF30-FR_A4_JP_0526a