

Markforged Onyx ESD

보충 데이터 시트

개요

Onyx ESD는 ESD 안전 마이크로 탄소 섬유 충전 나일론 복합재이며 기계적 특성 및 표면 마감이 Markforged Onyx와 유사합니다. 연속 섬유로 정전기를 분산하고 강화하여 기존 ESD 안전 플라스틱 보다 최대 10배 큰 강도를 얻었습니다.

이 데이터 시트에서는 표면 저항 데이터와 테스트 방법을 다룹니다. 더 자세한 기계적 데이터는 Markforged 복합재 데이터 시트를 참조하십시오.

사양

재료 속성	측정치	테스트 기준
표면 저항	$10^5 \sim 10^7 \Omega$ (최적의 ESD 안전 설정 ¹) $10^5 \sim 10^9 \Omega$ (Eiger 기본 설정)	ANSI/ESD STM11.11
항복 인장 응력	52MPa	ASTM D638
탄성계수	4.2GPa	ASTM D638
사용 가능 레이어 높이	0.100mm 0.125mm	
사용 가능 연속 섬유 보강	Carbon Fiber, Kevlar, HSHF Fiberglass, Fiberglass	
호환 프린터	Markforged 산업용 시리즈(X7, X5, X3)	

표면 저항 테스트 / 정의

ANSI/ESD STM11.11에 따라 테스트를 진행했듯 정전기 분산형으로 개발한 재료입니다. 그 결과 ASTM D257, MIL-STD-1686C, MIL-HDBK-263B를 비롯한 다른 테스트 기준에서 대부분 ESD 안전 등급을 받았습니다. 샘플은 표면 저항의 균일성을 최적화하기 위해 권장 설정으로 준비했습니다. 결과는 프린트 설정, 테스트 환경 및 형상에 따라 다를 수 있습니다.

표면 저항(Ω)에 따른 재료 분류

전도성 | $< 10^4 \Omega$

전자가 표면을 가로질러 쉽게 흐름

정전기가 통과하여 민감한 전자 제품을 훼손할 수 있음

금속, 전도성 첨가제가 포함된 가공 가능한 폴리머, 전도성 첨가제가 포함된 3D 프린터 필라멘트를 포함한 다양한 재료로 달성 가능

정전기 분산 | $10^4 \sim 10^{11} \Omega$

표면을 가로지르는 전자의 흐름을 제한함

충전 패스스루를 제한하거나 제거함

사출 성형, 압출, 압연과 같은 대규모 배치 폴리머 생산에서 가장 일반적으로 발견되는 목표 범위를 달성하려면 공정을 정밀하게 제어해야 함

절연성 | $< 10^{11} \Omega$

표면을 가로지르는 전자의 흐름을 제한함

나중에 방전될 때까지 계속 충전하여 잠재적으로 민감한 전자 장치에 손상을 줄 수 있음

폴리머 및 3D 프린터 필라멘트 대부분 포함



¹ 샘플 준비에 사용된 프린트 설정. 굵게 표시된 설정은 Eiger 기본 설정과 최적 ESD 설정 간의 차이를 나타냅니다. 레이어 높이(mm) - 0.100, Use Supports(서포트 사용) - Yes(예), Supports Angle(서포트 각도) - 45, Raise Part(파트 올리기) - Yes(예), Use Brim(브림 사용) - Yes(예), Fill Pattern(채우기 패턴) - Triangular Fill(삼각형 채우기), Fill Density(채우기 밀도) - 37%, Roof & Floor Layers(지붕 및 바닥 레이어) - 4, Wall Layers(벽 레이어) - 2

테스트 설명

Onyx ESD 플래턴(76mm x 127mm x 5mm)을 프린팅하여 ANSI/ESD STM11.11에 따라 표면 저항 테스트를 수행했습니다. 3D 프린팅에서 일반적으로 볼 수 있는 고유한 표면 유형 6가지를 대표하는 3가지 고유 프린팅 방향을 테스트했습니다. 반복 가능하고 통계적으로 유의미한 결과를 보장하기 위해 각 방향에 대해 6개의 샘플을 내부적으로 테스트하고 서드 파티 실험실에서 검증했습니다. 오른쪽 그래프는 측정된 표면 저항값의 기하 평균과 표준 오차를 나타냅니다.

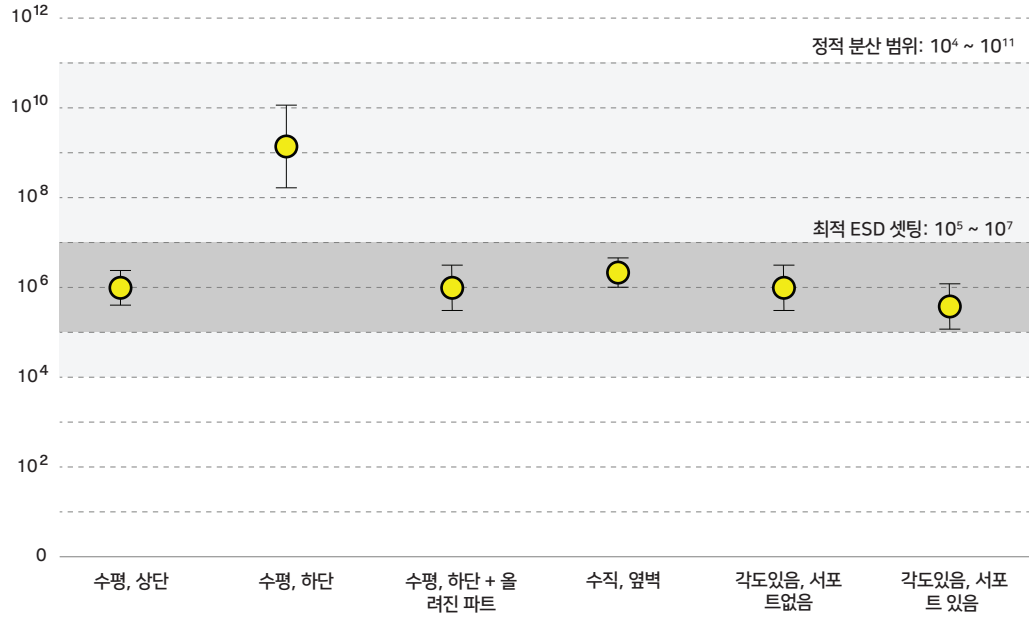
측정 전에 시편을 안정화해야 하며, 여기서는 시편을 RH 12% +/- 3% 및 23°C +/- 2°C의 안정화 챔버에 배치해야 합니다.

필요한 계측기:

1. 저항계
2. 5lb 동심원 링 표면 저항 프로브
3. 테스트 플레이트

자세한 결과

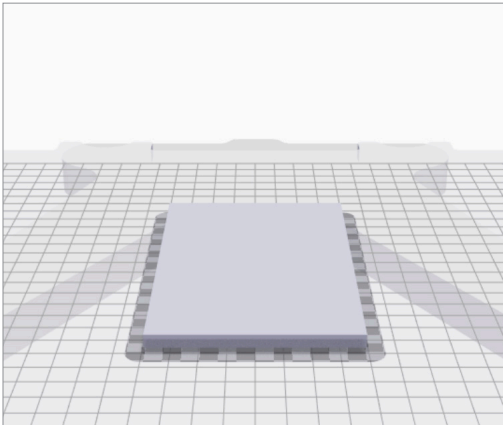
표면 저항(Ω) vs 테스트 방향



프린트 방향에 대한 참고 사항

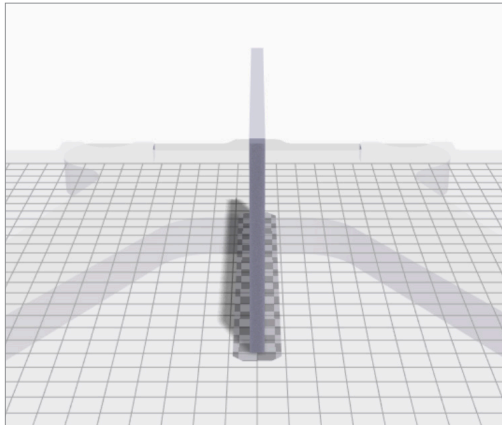
다음은 표면 저항 테스트를 완료하는 데 사용한 다양한 프린트 방향을 시각적으로 표현한 것입니다.

평평한 방향



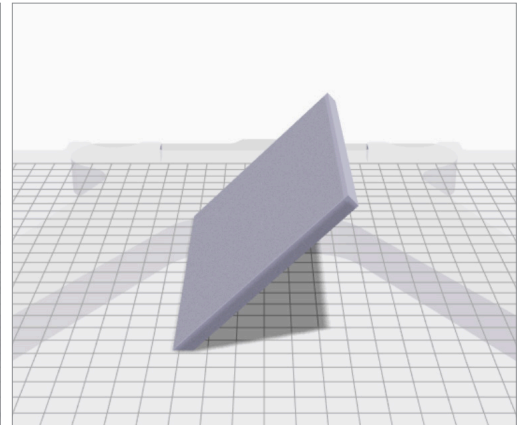
Raised Part(파트 올리기) 기능으로 얇은 층으로 된 서포트 위에 파트를 프린팅할 수 있습니다. 가장 일관된 표면 저항을 얻으려면 켜십시오.

위로 세운 방향



측벽 값은 개별적으로 측정되었으며, 간단하게 평균을 냈습니다.

비스듬한 방향(45°)



서포트가 없는 면이 위로 향하고 서포트되는 면이 아래를 향합니다.

최적의 ESD 프린트 설정

다음은 표면 저항을 최적화하여 그 결과 파트의 모든 표면에서 표면 저항 범위가 $10^5 \sim 10^7 \Omega$ 의 가장 좁은 범위를 충족하려고 할 때 사용해야 할 프린트 설정입니다.

The image displays three panels of the Markforged printer settings interface, each titled 'PART SETTINGS' and 'Review and modify your settings for printing.'

- General Tab:** Material: Onyx ESD; Reinforcement Material: None; Printer Type: Industrial Series (X3, X5, X7); Orientation: X 90, Y 0, Z 0; Lock Orientation: No; Cloud Slicing: Yes.
- Settings Tab:** Layer Height (mm): 0.100; Original Units: Metric; Scale: 1; Use Supports: Yes; Supports Angle: 45; Raise Part: Yes; Expand Thin Features: No; Use Brim: Yes; Turbo Infill (Beta): No; Turbo Supports (Beta): No.
- Infill Tab:** Fill Pattern: Triangular Fill; Fill Density: 37% (range 28-55); Roof & Floor Layers: 4 (range 1-10, total 0.40mm); Wall Layers: 2 (range 1-4, total 0.80mm).

특정 테스트 조건에 대해 자세히 확인하거나 내부 테스트에 사용할 테스트 파트를 요청하려면 Markforged 담당자에게 문의하십시오. 고객의 파트는 전부 고객의 사양에 따라 테스트해야 합니다.

이 대표 데이터는 표준 방법으로 테스트, 측정 또는 계산했으며 예고 없이 변경될 수 있습니다. Markforged는 상품성, 특정 용도에 대한 적합성 또는 특허 침해에 대한 보증을 포함하지 않으며 한정이 없는 어떠한 종류의 명시적 또는 묵시적 보증도 하지 않으며 이 정보의 사용과 관련하여 어떠한 책임도 지지 않습니다. 여기에 나열된 데이터는 설계, 품질 관리 또는 사양을 제한하는 데 사용되어서는 안 되며 특정 애플리케이션에 적합한지를 확인하기 위해 진행되는 자체 테스트를 대체할 용도가 아닙니다. 이 문서의 어떤 내용도 지적 재산권에 따른 라이선스 행사 또는 침해에 대한 권고로 해석되어서는 안 됩니다.