뛰어난 영감과 품질을 자랑하는 BOROFLOAT® 33 & 기능성 코팅

BOROFLOAT® 33 는 특별합니다.

20여 년 전 최초 마이크로플로트 생산라인을 도입하여 우수한 특수 유리 소재를 제조해 온 쇼트(SCHOTT)는 세계 최초 플로트 공법의 붕규산염 유리인 BOROFLOAT®를 탄생시켰습니다. 독일의 고도 기술력을 바탕으로 개발된 BOROFLOAT®는 선진 노하우, 혁신기술 및 지적 호기심이 당사의 유리 전문가 팀을 통해 성공적으로 융합된 결과물이라 할 수 있습니다.
광학 필터 및 미러의 성능 요건은 사용되는 소재의 광반사 능력, 광흡수 능력, 광증폭 능력 또는 광변형 능력의 영향을 가장 많이 받습니다. 이러한 광학적 능력을 확보하기 위해서는 적절한 벌크 광학 유리 소재를 사용하거나 유리 소재를 코팅 처리해야 합니다. 일반적으로 코팅을 사용할 경우, 고객 맞춤형 광 관리 설계 시 선택할 수 있는 옵션의 폭이 상당히 넓어집니다. 게다가, 광학, 열, 기계 및 화학적 특성이 우수한 판유리 소재를 사용하면 더 많은 옵션을 선택할 수 있습니다. BOROFLOAT® 붕규산염 유리는 특수한 속성을 가진 소재로서 높은 강건성 및 내열성이 요구되는 다이크로익 필터 (Dichroic Filter) 및 고온/저온 미러에 적합한 제품입니다.

전문 코팅 업체들도 가장 혹독한 조건하에서 최고의 코팅 성능을 발휘할 수 있는 피코팅 소재로서 BOROFLOAT® 유리를 선택합니다.

BOROFLOAT® 의 특성은 기능성 코팅 소재로 안성맞춤입니다.

- 뛰어난 투명성
- 탁월한 내열성
- 탁월한 기계적 강도
- 다양한 사이즈와 두께

기능성 코팅된 **BOROFLOAT®** 유리는 투명성이 뛰어납니다.

BOROFLOAT® 유리는 시장에 존재하는 플로트 유리 소재 중 철 및 기타 광흡수 불순물 함유량이 제일 낮은 산업 유리로서 광 투과율이 매우 뛰어납니다. BOROFLOAT® 유리는 최저 300 nm 파장에서도 높은 UV 투과율을 유지하며 가시광선 및 근적외선 파장 영역에서 92% 이상의 광 투과율을 자랑합니다. BOROFLOAT® 유리는 투명도가 높을 뿐만 아니라 자가형광 및 낮은 햇빛바램 현상의 우수한 광학 특성으로 BOROFLOAT® 유리 소재는 다양한 광학 산업 분야에서 사용되고 있습니다.

SCHOTT
glass made of ideas

광학적 수치

아베수 ($v_e = (n_e - 1) / (n_{F'} - n_{C'})$)	65.41
굴절률 (n_d ($\lambda_{587.6\ nm}$))	1.47140
빛 분산 ($n_F - n_C$)	71.4 x 10^{-4}
광탄성계수 (K)	4.0 x 10^{-6} mm^2 N^{-1}

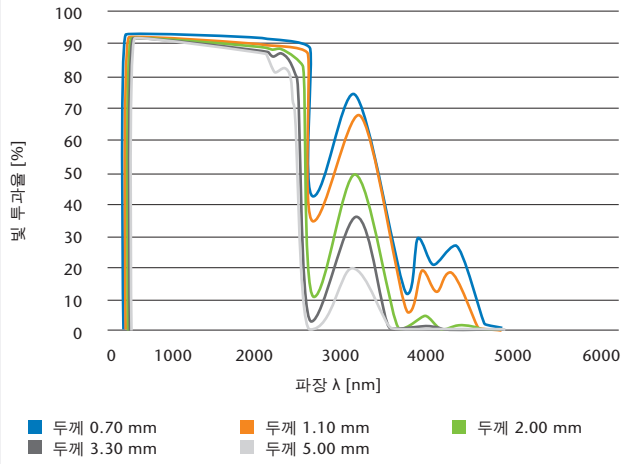
상기 수치는 절대적 수치가 아닌 참고용 수치입니다.

굴절률

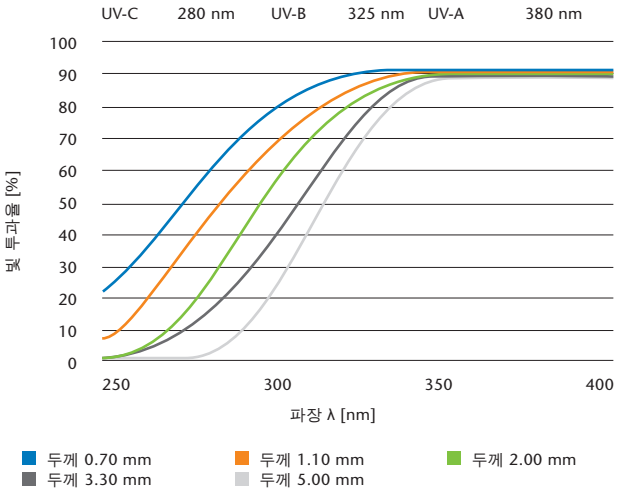
파장 λ (nm)	굴절률 n
435.8	1.48015
479.9	1.47676 ($n_{F'}$)
546.1	1.47311(n_e)
589.3	1.47133
643.8	1.46953 ($n_{C'}$)
656.3	1.46916

상기 수치는 절대적 수치가 아닌 참고용 수치입니다.

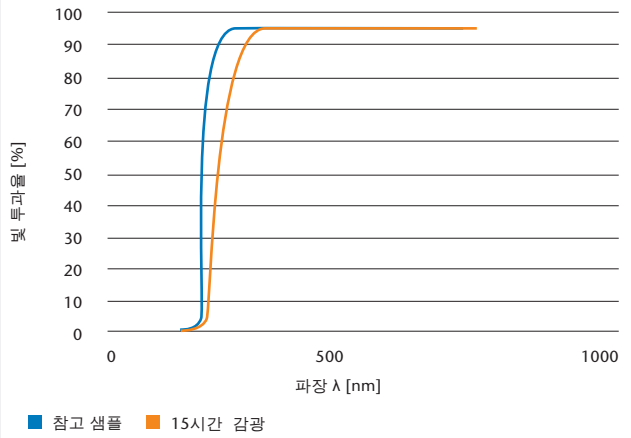
빛 투과율



자외선 투과율

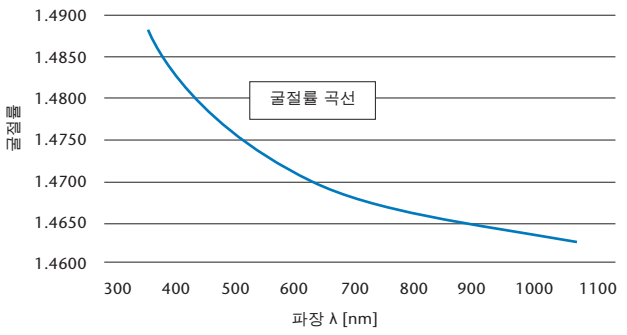


햇빛바램 현상



30 x 15 x 1 mm^3 규격 유리샘플이 고압수은증기램프 HOK 4/120로 방사될 경우임. 고압수은증기램프는 방사 강도 850 W/cm^2 이상, 파장은 주로 365 nm임.

빛 분산



SCHOTT
glass made of ideas

BOROFLOAT® 유리는 내열성이 우수하므로 고온 및 저온 미러에 안성맞춤입니다.

고온 및 저온 미러는 적외선 광을 반사시키거나 투과시키므로 내열성이 우수해야 합니다. BOROFLOAT® 유리는 붕소 함유량이 높으므로 열 팽창 계수가 낮아($3.25 \times 10^{-6} K^{-1}$) 열충격내성 및 열변화내성이 매우 뛰어납니다.
코팅되지 않은 BOROFLOAT® 유리의 열적 특성은 다음과 같습니다. 코팅된 필터 및 미러의 최대 내열성 값은 필터 공급업체에 따라 다릅니다.

최대사용온도

최대사용온도	
단기 사용 (< 10 h)	500 °C
장기 사용 (≥ 10 h)	450 °C

BOROFLOAT® 의 최대사용온도를 결정할때는 열 충격저항 (Resistance to Thermal Shock) 열 변화저항 (Resistance to Thermal Gradients) 값을 감안해주어야 합니다.

열적인 특성

선열팽창계수 (C.T.E.) $\alpha_{(20 - 300\ °C)}$	$3.25 \times 10^{-6} K^{-1}$ *
비열용량 $c_{p\ (20 - 100\ °C)}$	0.83 kJ/(kg·K)
열 전도율 $\lambda_{(90\ °C)}$	1.2 W/(m·K)

* ISO 7991 기준

열 충격저항 (Resistance to Termal Shock)

두께	열 충격저항 (5% 파손)
≤ 3.8 mm	175 K
5.0 – 5.5 mm	160 K
6.5 mm	155 K
11 mm	142 K
18 mm	144 K
25 mm	128 K

20 x 20 cm²(8 x 8 inch) 규격의 패널을 공기 순환식 오븐에서 가열한 후 패널 중앙부에 50 ml의 냉수(68 ° F)를 붓습니다. 이 시험에서 온도는 고온계로 측정합니다. 샘플 패널 중 파손이 발생한 패널 비율이 5% 이하인 상태에서 패널과 냉수 간의 온도 차이 차이가 RTS값에 해당합니다. 실생활에서 발생할 수 있는 손상과 유사한 손상을 구현하기위해 시험 수행 전에 220 grid의 사포로 샘플 패널을 마모시켜야 합니다.

열 변화저항 (Resistance to Thermal Gradients)

두께	열처리	열 변화저항	
		T_{change} *	$T_{heat-up}$ *
3.8 mm	미적용	123 K	136 K
6.5 mm	미적용	119 K	132 K
11 mm	미적용	52 K	173 K
18 mm	미적용	31 K	188 K
6 mm	적용	> 300 K	

Edge면은 연삭 또는 연마상태

* T_{change}: 갑작스럽게 온도 변화한 경우
$T_{heat-up}$: 지속적으로 온도 상승한 경우

25 x 25 cm²(10 x 10 inch) 규격의 패널을 가장자리는 실온을 유지한 상태에서 중앙부를 규정된 온도로 가열합니다. 온도가 증가함에 따라 1분 이내에 시험 대상 패널에 파손이 발생하기 시작합니다. 이 시험에서 온도는 고온계로 측정합니다. 샘플 패널 중 파손이 발생한 패널 비율이 5% 이하인 상태에서 패널 중심부와 가장자리 간의 온도 차이가 RTG값에 해당합니다. 실생활에서 발생할 수 있는 손상과 유사한 손상을 구현하기 위해 시험 수행 전에 220 grid의 사포로 샘플 패널을 마모시켜야 합니다.

SCHOTT
glass made of ideas

BOROFLOAT® 유리는 제조 과정 중에도 우수한 강건성을 유지합니다.

기능성 코팅에 적합한 고성능 피코팅 소재의 필수 요건 중 하나는 제조 과정 중에도 우수한 기계적 강도 및 강건성을 유지해야 한다는 것입니다. BOROFLOAT® 유리는 강력한 미세구조를 가지고 있으며 상대적으로 적은 양의 비연결 산소 (Non-bridging Oxygen)를 함유하고 있으므로 고강도 방사선에 노출된 환경에서도 내스크래치성 및 내마모성이 다른 판유리 대비 우수할 뿐만 아니라 흑화 현상(Darkening)이 발생할 확률도 낮습니다.

기계적 특성

밀도 ρ (25 °C)	2.23 g/cm³
영율 E (DIN 13316 기준)	64 kN/mm²
푸아송비 μ (DIN 13316 기준)	0.2
누프경도 $_{0.1/20}$ (ISO 9385 기준)	480
굽힘강도 σ (DIN 52292 T 1 기준)	25 MPa

굽힘강도

BOROFLOAT® 33의 내충격성은 유리 설치 방식, 패널 규모와 두께, 충격의 종류, 드릴 구멍 존재여부와 구성 및 기타 요인에 따라 변동됨

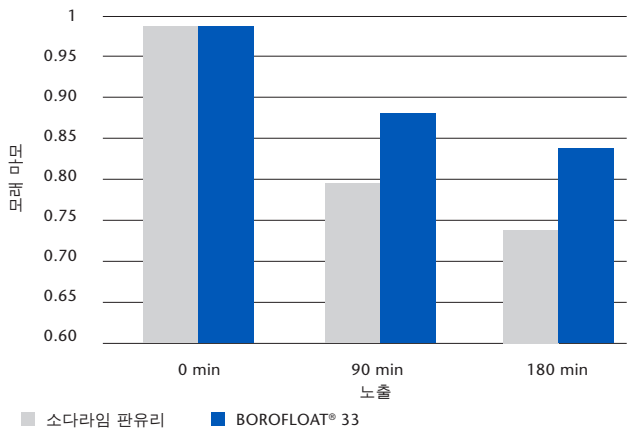
상기 수치는 절대적 수치가 아닌 참고용 수치입니다.

임계력

유리소재	평균값 F_c [mN]	표준편차* [mN]
BOROFLOAT® 33	363.8	4.3
Other borosilicate glass	271.2	1.9
Soda-lime flat glass	214.4	4.6

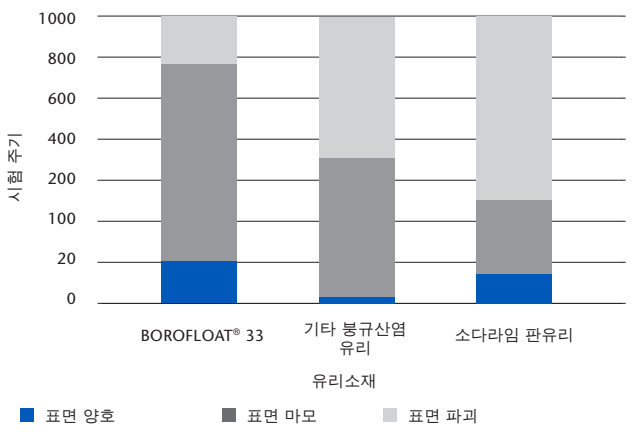
스캐닝 스크래치 시험에서의 한계 힘 (Critical Force) 요약 자료
*표준 편차

BOROFLOAT® 33와 소다라임 판유리의 모래마모 비교



프라운호퍼 응용광학정밀공학연구소에 따르면 BOROFLOAT33®은 다른 유리 소재와 비교했을때 기계력 내성이 가장 강한 것으로 나타났습니다.

내마모성



SCHOTT
glass made of ideas

어떤 용도에도 알맞은 사이즈와 두께

규격

BOROFLOAT® 33은 아래와 같은 스탠다드 두께와 허용공차를 제공합니다.

표준 두께	
두께 (mm)	**허용공차 (mm)**
0.70	± 0.05
1.10	± 0.05
1.75	± 0.05
2.00	± 0.05
2.25	± 0.05
2.75	± 0.10
3.30	± 0.20
3.80	± 0.20
5.00	± 0.20
5.50	± 0.20
6.50	± 0.20
7.50	± 0.30
9.00	± 0.30
11.00	± 0.30
13.00	± 0.30
15.00	± 0.40
16.00	± 0.50
18.00	± 0.50
19.00	± 0.50
20.00	± 0.70
21.00	± 0.70
25.40	± 1.00

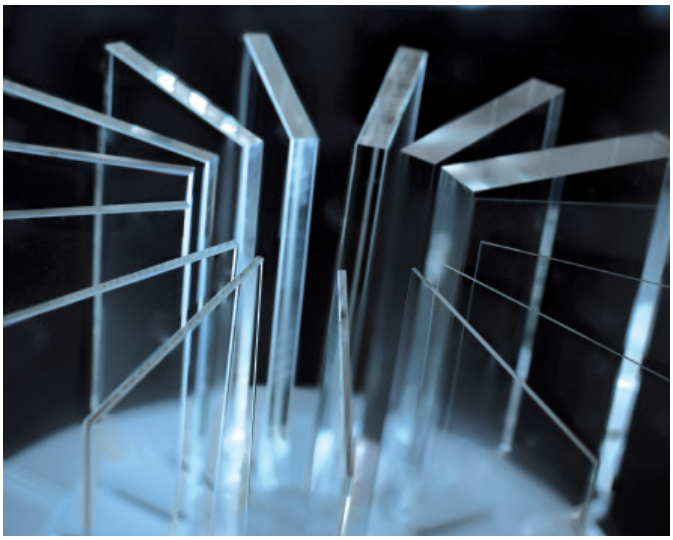
유리기판의 두께는 생산 공정에서 레이저 두께측정기를 이용하여 계속 측정됩니다. 고객이 요청할 경우 맞춤형 규격을 제공할 수 있습니다.

사이즈

BOROFLOAT® 33 의 표준 규격은 다음과 같습니다.

표준 규격	
규격	**두께**
1,150 x 850 mm	0.7 – 25.4 mm
1,700 x 1,300 mm	16.0 – 21.0 mm
2,300 x 1,700 mm	0.7 – 15.0 mm

BOROFLOAT® 33의 표준 규격



BOROFLOAT® 33 은 다양한 두께로 출시됩니다.

SCHOTT Technical Glass Solutions GmbH
Otto-Schott-Strasse 13
07745 Jena
Germany
Phone +49 (0)3641/681-4686
Fax +49 (0)3641/2888-9241
info.borofloat@schott.com
www.schott.com/borofloat/wafer

SCHOTT
glass made of ideas