

< 붙임 1 > 자동차용 선팅필름 품질 시험평가 결과

1 시험평가 대상

□ 소비자 설문조사¹⁾ 결과, 선호도가 높은 6개 브랜드, 39개 제품 선정

○ 제품 선정기준 : 소비자 선호도가 높은 제품 및 신차 출고 서비스(쿠폰) 제품*

- 앞면·1열 유리용 : 가시광선 투과율이 관련 법** 허용 기준인 70%·40% 이상 제품
- 2열·뒷면 유리용 : 소비자 선호도가 높은 가시광선 투과율인 30%·10% 대 제품

* 현대·기아·르노코리아·쉐보레 자동차 등 4개 사 신차 출고 시 무료로 제공되거나 저가인 제품

** 자동차 유리의 가시광선 투과율은 앞면 유리 70% 이상, 1열 유리 40% 이상이어야 함(도로교통법).

[시험평가 대상 제품]

구분 ^{주1)}	브랜드명	모델명	가시광선 투과율 ^{주2)} [%]	시공 부위	표준시공가격 ^{주3)} [원]	
전체 유리용	루마	VERTEX 900-80	77	앞면 유리	750,000	
				1·2열·뒷면 유리	1,050,000	
	브이쿨	VK70	71	앞면 유리	1,500,000	
				1·2열·뒷면 유리	2,100,000	
	후퍼옵틱	Premium Nano Ceramic 70	70	앞면 유리	790,000	
				1·2열·뒷면 유리	1,220,000	
	3M	Crystalline 70	70	앞면 유리	750,000	
				1·2열·뒷면 유리	900,000	
	선호제품 1·2열 및 뒷면 유리용	레이노	S9-45	48	1열 유리	430,000
			S9-35	38	2열·뒷면 유리	
S9-15			19			
루마		VERTEX 700-45	52	1열 유리	850,000	
		VERTEX 700-35	38	2열·뒷면 유리		
		VERTEX 700-15	19			
브이쿨		K45	44	1열 유리	900,000	
		K32	30	2열·뒷면 유리		
		K14	13			
솔라가드		HP Stratus 40	44	1열 유리	600,000	
		HP Stratus 30	32	2열·뒷면 유리		
		HP Stratus 20	19			
후퍼옵틱		Premium Nano Ceramic 40	40	1열 유리	1,220,000	
		Premium Nano Ceramic 30	31	2열·뒷면 유리		
		Premium Nano Ceramic 15	15			
3M		META 70-40	48	1열 유리	530,000	
		META 70-30	31	2열·뒷면 유리		
		META 70-15	15			

1) 최근 5년 이내에 선팅필름을 시공한 경험이 있는 소비자 505명 대상 설문조사(한국소비자원, 2023.2.)

- 신차 구매 시 무료로 제공되는 서비스(쿠폰) 제품의 시공 비율은 51.3%, 제품을 직접 선택하여 시공한 비율은 44.0% 임.

[시험평가 대상 제품]

구분 ^{주1)}	브랜드명	모델명	가시광선 투과율 ^{주2)} [%]	시공 부위	표준시공가격 ^{주3)} [원]	
신차 쿠폰 또는 저가 제품	1·2열 및 뒷면 유리용	레이노	Mono Carbon 45	44	1열 유리	신차 쿠폰
			Mono Carbon 35	34	2열·뒷면 유리	
			Mono Carbon 15	15		
		루마	GG 50	52	1열 유리	신차 쿠폰
			GG 35	38	2열·뒷면 유리	
			GG 15	16		
		브이쿨	Q30	33	2열·뒷면 유리	360,000
			Q15	17		
		솔라가드	Phantom 50	48	1열 유리	신차 쿠폰
	Phantom 35		39	2열·뒷면 유리		
	Phantom 15		12			
	후퍼옵틱	GK 45	45	1열 유리	310,000	
		GK 33	37	2열·뒷면 유리		
		GK 15	19			
	3M	XP 50	44	1열 유리	신차 쿠폰	
		XP 35	31	2열·뒷면 유리		
		XP 15	12			

- 주1) 선호 제품 : 소비자 설문조사 결과 보유율이 높은 제품(2023.2. 소비자 505명 대상 한국소비자원 조사)
 신차 쿠폰 제품 : 국산 완성차 4개 사(현대·기아·르노코리아·쉐보레 자동차) 신차 출고 시 무료로 제공되는 1·2열·뒷면 유리용 제품(레이노, 루마, 솔라가드, 3M)
 앞면 유리의 가시광선 투과율은 70% 이상, 1열 유리는 40% 이상이어야 함(도로교통법).
- 주2) 수치가 낮을수록 어두움(KS L 2016·ISO 9050 기준 준용, 두께 3mm 판유리에 시공 후 380~780nm 파장을 측정).
- 주3) 공식 누리집에 게시된 표준시공가격으로 시공점에 따라 다를 수 있음(2023.8. 국산 승용차 기준).
 신차 쿠폰 제품 : 국산 완성차 4개 사 신차 출고 시 제공되는 1·2열·뒷면 유리용 제품으로 무료 시공이 가능함.

2 시험평가 항목 및 방법

- 소비자 설문조사, 소비자 상담사례 분석 결과 및 관련 기준을 바탕으로 전문위원회 심의를 거쳐 시험평가 항목을 선정

[시험평가 항목 및 방법]

시험평가 항목		시험평가 내용	비고
품질	태양열 차단 성능 (온도상승 억제)	야외 노출 시험을 통한 선팅필름 미부착 자동차 유리 대비 온도 변화 확인	ASTM E424-71 준용 ^{주1)}
	내후성	강한 햇빛을 재현하는 제논-아크 광원에 500시간 노출 후 부풀어 오름·잔금·벗겨짐 확인, 색·가시광선 투과율 변화 확인	
표시 사항 검증	가시광선 투과율	누리집에 표시된 가시광선 투과율 표시값과 실측값 오차 확인	KS L 2016 KS L 2514 ISO 9050 ^{주2)} 준용
	자외선 차단율	누리집에 표시된 자외선 차단율 표시값과 실측값 오차 확인	
	적외선 차단율	누리집에 표시된 적외선 차단율 표시값과 실측값 오차 확인	
	총 태양에너지 차단율	누리집에 표시된 총 태양에너지 차단율 표시값과 실측값 오차 확인	
기타	법정 가시광선 투과율 정보 표시	누리집에 법정 가시광선 투과율 정보 적시 여부 확인	확인 시험
	자외선 차단 유리의 가시광선 투과율	신차 출고 시 기본 장착된 자외선 차단 유리의 가시광선 투과율과 선팅필름 시공 후 가시광선 투과율 변화를 확인 ^{주3)}	

주1) ASTM E424-71 Standard Test Methods for Solar Energy Transmittance and Reflectance (terrestrial) of Sheet Materials

주2) KS L 2016 창 유리용 필름

KS L 2514 판유리의 가시광선 투과율, 반사율, 방사율, 태양열 취득률, 자외선 투과율, 연색성 시험방법

ISO 9050 Glass in building - Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing factors

주3) 국산 완성차 5개 사(현대·기아·르노코리아·쉐보레·KG모빌리티)에서 판매 중인 94개 승용차 모델 중 49개 모델의 앞면 유리, 21개 모델 1열 유리에 가시광선 투과율 70~80% 대 자외선 차단 유리가 장착되어 있으며 선팅필름을 시공할 경우 소비자가 선택한 선팅 농도보다 가시광선 투과율이 낮아질 수 있어 안전 운행에 영향을 미칠 수 있음.

가. 품질

1) 태양열 차단 성능(온도상승 억제)

□ 제품별로 10~30°C 수준의 온도상승을 억제해 품질에 차이 있어

- 선팅필름이 자동차 내부로 투과되는 태양열을 얼마나 효율적으로 차단할 수 있는지 국제기준*을 준용한 실제 태양광 노출 시험을 통해 시험평가함.
- 태양광이 도달하는 지표면에서 선팅필름을 시공하지 않은 자동차 유리로 덮은 검은색 나무상자가 최고 온도에 도달하는 시점에 선팅필름을 시공한 자동차 유리로 덮은 상자의 온도를 측정하고 두 상자의 온도 차이 평균값을 산출함.

* ASTM E424-71 Standard Test Methods for Solar Energy Transmittance and Reflectance (terrestrial) of Sheet Materials 준용



FIG. 1 Typical Unit with Pyranometer Mounted in Black Box



<사진2> 한국소비자원 제작 검은색 상자

<사진1> ASTM E424-71 기준 검은색 상자



<사진 3> 태양열 차단 성능 시험

- 브이쿨(K14), 후퍼옵틱(Premium Nano Ceramic 15) 등 2개 제품은 시공 시 온도상승을 30℃ 억제해 태양열 차단 성능이 가장 우수했음.

[가시광선 투과율로 제품 분류 시 태양열 차단 성능 우수 제품]

가시광선 투과율 (시공 가능 부위 ^{주1)})	브랜드명	제품명	내부 최고 온도(평균) [°C]		태양열 차단 성능 (온도상승 억제) [°C]
			선틱필름 미시공	선틱필름 시공	
70% 대 (앞면·1·2열·뒷면 유리)	브이쿨	VK70	89	74	-15
	3M	Crystalline 70		74	-15
40% 대 (1·2열·뒷면 유리)	레이노	S9-45		70	-19
	후퍼옵틱	Premium Nano Ceramic 40		70	-19
30% 대 (2열·뒷면 유리)	후퍼옵틱	Premium Nano Ceramic 30		65	-24
10% 대 (2열·뒷면 유리)	브이쿨	K14		59	-30
	후퍼옵틱	Premium Nano Ceramic 15		59	-30

주1) 앞면 유리의 가시광선 투과율은 70% 이상, 1열 유리는 40% 이상이어야 함(도로교통법, 2열 및 기타 유리면은 별도 규정 없음).

- 신차 출고 시 무료로 제공되는 쿠폰 제품도 10~21℃ 수준의 온도상승을 억제해 태양열 차단 성능 양호해

[별도 비용으로 시공한 제품과 신차 무료 쿠폰 제품의 온도상승 억제 성능 비교]

구분	브랜드명	제품명	태양열 차단 성능 (온도상승 억제) [°C]	표준시공가격 ^{주1)} [원]
별도 시공 제품 (태양열 차단 성능 우수 제품)	후퍼옵틱	Premium Nano Ceramic 40, 30, 15	-19, -24, -30	1,220,000
신차 쿠폰 제품 ^{주2)}	3M	XP 50, 35, 15	-12, -18, -21	신차 출고 시 무료
	솔라가드	Phantom 50, 35, 15	-11, -14, -21	
	루마	GG 50, 35, 15	-11, -14, -19	
	레이노	Mono Carbon 45, 35, 15	-10, -14, -20	

주1) 공식 누리집에 게시된 표준시공가격으로 시공점에 따라 다를 수 있음(2023.8. 국산 승용차 1·2열·뒷면 유리 시공기준).

주2) 국산 완성차 4개 사 신차 출고 시 제공되는 1·2열·뒷면 유리용 제품으로 무료 시공이 가능함.

□ 동일한 가시광선 투과율 제품인 경우, '총 태양에너지 차단율' 측정값이 높은 제품일수록 온도상승 억제 성능 우수해

○ 총 태양에너지 차단율(TSER*)은 자외선·가시광선·적외선이 유리창을 통과한 후 실내로 유입되는 에너지와 유리창에 흡수된 후 실내로 재방사되는 에너지의 합으로 동일한 가시광선 투과율 제품인 경우, 수치가 높을수록 자동차 내부 온도상승을 억제하는 효과가 우수한 것으로 나타남.

* Total Solar Energy Rejected : 자외선·가시광선·적외선으로 구성된 태양에너지를 얼마나 차단할 수 있는지를 나타내는 수치, 국내에서 판매 중인 39개 브랜드 중 37개가 표시하고 있음.

[총 태양에너지 차단율과 온도상승 억제 성능과의 상관관계]

브랜드명	제품명	가시광선 투과율 ^{주1)} [%]	총 태양에너지 차단율 ^{주2)} [%]	태양열 차단 성능 (온도상승 억제) [°C]
3M	Crystalline 70	70	50	-15
후퍼옵틱	Premium Nano Ceramic 70	70	46	-12
브이쿨	K45	44	48	-17
솔라가드	HP Stratus 40	44	41	-15
3M	XP 50	44	39	-12
레이노	Mono Carbon 45	44	38	-10
후퍼옵틱	Premium Nano Ceramic 30	31	62	-24
3M	META 70-30	31	55	-21
	XP 35	31	48	-18
후퍼옵틱	Premium Nano Ceramic 15	15	73	-30
3M	META 70-15	15	61	-24
레이노	Mono Carbon 15	15	57	-20

주1) KS L 2016·ISO 9050 기준 준용, 두께 3mm 판유리에 시공 후 380~780nm 파장을 측정

주2) KS L 2016·ISO 9050 기준 준용, 두께 3mm 판유리에 시공 후 300~2500nm 파장을 측정

2) 내후성

□ 강한 햇빛을 재현하는 제논-아크 광원에 500시간 노출 후 선팅필름의 부풀어 오름·잔금·벗겨짐 여부, 색·가시광선 투과율을 확인한 결과, 모든 제품이 이상 없었음.

나. 표시사항 검증

□ **(자외선 차단율)²⁾** 시험평가 대상 39개 제품 모두 자외선을 99% 이상 차단하는 것으로 확인되어 표시사항에 이상이 없었음.

□ **(가시광선 투과율)** 제품별 12~77% 범위였으며 39개 중 38개 제품은 각 브랜드가 공지한 수치 대비 실측값*이 $\pm 5\%$ 허용오차 이내로 표시사항에 이상이 없었으나 Phantom 15(솔라가드) 제품은 가시광선 투과율이 12%임에도 19%로 잘못 표시하고 있었음.

* 두께 3mm 판유리에 선팅필름을 시공 후 정밀측정장비(PerkinElmer사의 UV-VIS-NIR Spectrometer Lambda 1050)로 380~780nm를 측정

※ 해당 제품을 판매한 생고뱅코리아(주)는 누리집에 가시광선 투과율 표시값을 수정했음을 회신함.

□ **(적외선 차단율)** 제품별 30~95% 범위였으며 후퍼옵틱(Premium Nano Ceramic 70) 제품은 적외선 차단율이 83%임에도 94%로 잘못 표시하고 있었음.

※ 해당 제품을 판매한 (주)에이지오케이코리아는 누리집에 적외선 투과율 표시값을 수정했음을 회신함.

○ 일부 제품은 자체 기준*에 따른 측정 방법을 적용한 계산값을 표시해 우리원 결과와 7~9% 수준의 차이가 확인됨**.

* 브랜드 자체 방법 : 두께 6mm 판유리에 시공, 900~1000nm 파장을 측정하거나 780~2500nm 파장 측정 후 가중계수 미적용

한국소비자원 측정 방법 : 두께 3mm 판유리에 시공, 780~2500nm 파장을 측정(KS L 2016:ISO 9050 기준 준용)

** 가시광선 투과율, 자외선·적외선·총 태양에너지 차단율 등과 관련된 표준화된 공인시험·표시 기준은 없음.

□ **(총 태양에너지 차단율)** 제품별 36~73% 범위였으며 일부 제품은 자체 기준*에 따른 측정 방법을 적용한 계산값을 표시해 우리원 결과와 6~13% 수준의 차이가 확인됨.

* 브랜드 자체 기준 : 두께 6mm 가시광선 투과율 75% 자동차 유리에 시공, 300~2100nm 파장을 측정
한국소비자원 측정 기준 : 두께 3mm 판유리에 시공, 300~2500nm 파장을 측정(KS L 2016:ISO 9050 기준 준용)

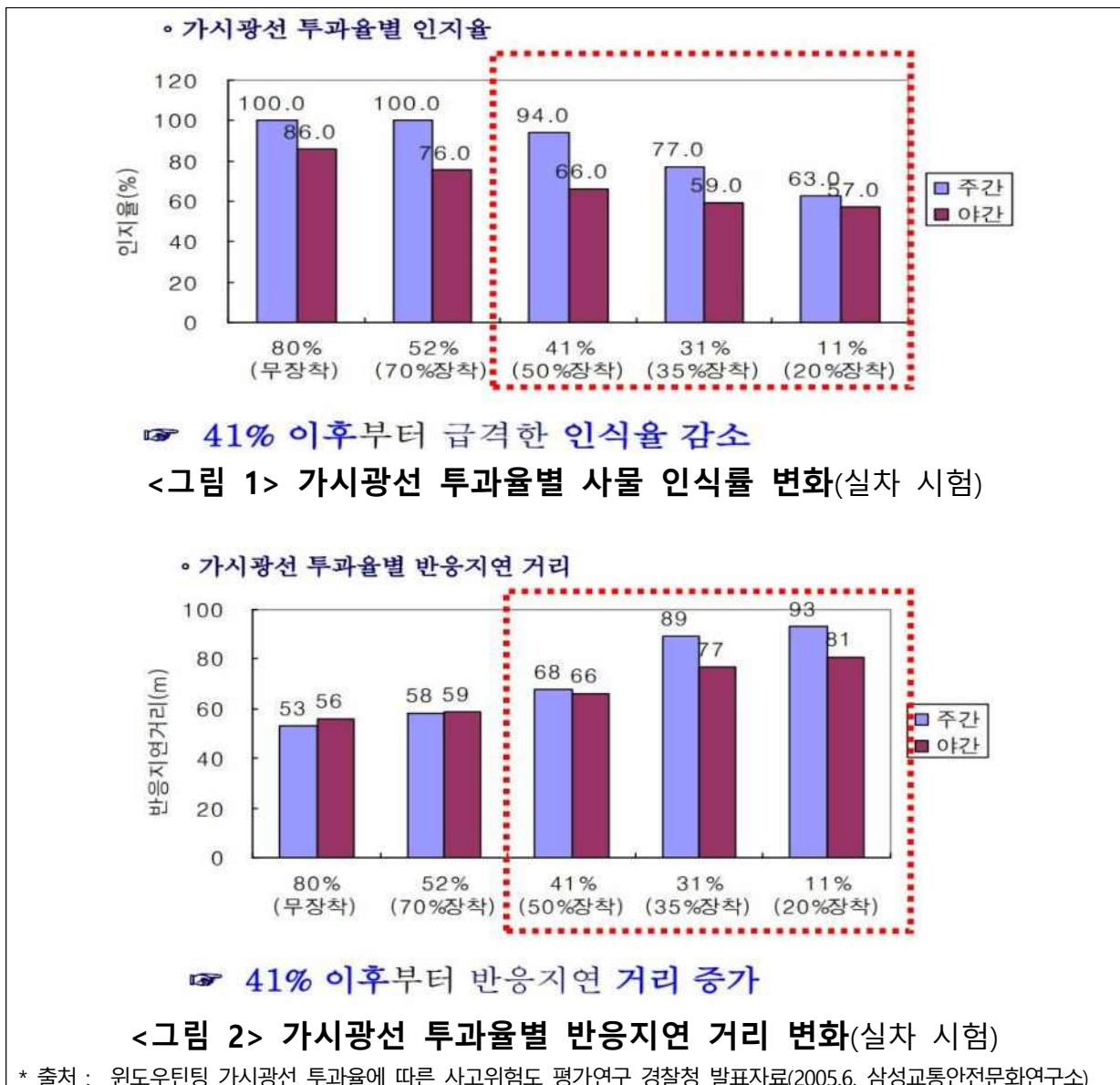
2) 지표면에 도달하는 태양광의 특성

	자외선	가시광선	적외선
정의	가시광선보다 짧은 파장으로 눈에 보이지 않으나 사람의 피부를 태우고 과도하게 노출될 경우 피부암을 유발할 수 있음.	선팅필름의 농도를 결정하는 요소로 총 태양에너지의 절반 이상을 차지	가시광선보다 긴 파장으로 눈에 보이지 않으나 열작용 특성이 있어 의료·공업용으로 쓰임.
파장영역	300~380nm	380~780nm	780~2500nm
태양에너지 비율	약 7%	약 55%	약 38%
선팅필름 효과	자외선 차단율이 높을수록 피부에 유해한 파장 차단에 효과적	가시광선 투과율이 높을수록 필름이 열어져 시야 확보가 용이	적외선 차단율이 높을수록 차량 내부 온도상승 억제에 효과적

다. 기타

- **(법정 가시광선 투과율 정보 표시)** 「도로교통법」에 따라 자동차 앞면 유리의 가시광선 투과율은 70% 이상, 1열(운전·조수석) 유리면은 40% 이상을 확보해야 하며 해당 정보는 선팅필름 제품 선택 시 소비자에게 고지해야 할 중요한 정보임.
- 특히, 앞면 유리의 가시광선 투과율 확보는 안전 운행을 위한 필수 요소로 가시광선 투과율이 41% 이하로 낮아지면 운전자의 야간 사물 인식률이 20% 이상 감소하고 반응거리는 급격히 늘어나는 것으로 보고됨.
- 시험평가 대상 6개 브랜드 모두 누리집 제품 정보에 법정 가시광선 투과율에 대한 정보를 적시하지 않아 개선이 필요했음.

※ 한국소비자원은 6개 브랜드에 법정 가시광선 투과율 정보를 모든 제품 정보에 표시할 것을 권고함.
 ▶ 6개 브랜드 모두, 권고 사항을 수용해 누리집 제품 정보에 반영했음을 알려음.



□ **(자외선 차단 유리의 가시광선 투과율)** 국산 완성차 5개 사*에서 판매 중인 94개 승용차 모델 중 49개 모델의 앞면 유리, 21개 모델의 1열 유리는 자외선 차단 유리**가 기본 장착되어 출고되고 있음(2023.7. 기준, 모델별 세부 등급에 따라 다를 수 있음).

○ 자외선 차단 유리가 장착되어 국내에 판매 중인 1개 차량을 확인한 결과, 앞면·1열 유리의 가시광선 투과율은 71%로 측정되었으며 법정 가시광선 투과율 필름(70%, 40%)을 시공하더라도 투과율이 기준보다 낮아져 시야 확보 등 안전 운행에 영향을 줄 수 있는 것으로 확인됨.

* 현대·기아·르노코리아·쉐보레·KG모빌리티

** 자외선 차단 기능이 포함된 유리의 가시광선 투과율은 대부분 70~80%로 일반 유리(가시광선 투과율 89% 이상)보다 어두움.

[자외선 차단 유리에 선팅필름 시공 시 가시광선 투과율 변화]

자외선 차단 유리 기본 장착 차량	가시광선 투과율 [%]	
	시공 전	법정 투과율 선팅필름 시공 후
자외선 차단 앞면 유리	71	60 (70% 선팅필름 시공 후)
자외선 차단 1열 유리	71	31 (40% 선팅필름 시공 후)

○ 그러나 시험평가 대상 6개 브랜드의 누리집 제품 정보에는 해당 사실을 안내하고 있지 않아 개선이 필요했음.

※ 한국소비자원은 6개 브랜드에 기능성 유리(자외선 차단 유리 등) 장착 차량에 선팅 시공 시 제품 표시 수치보다 가시광선 투과율이 낮아질 수 있다는 설명을 표시할 것을 권고함.
 ▶ 6개 브랜드 모두, 권고 사항을 수용해 누리집 제품 정보에 반영했음을 알려음.