

실란 커플링제

Silane Coupling Agents

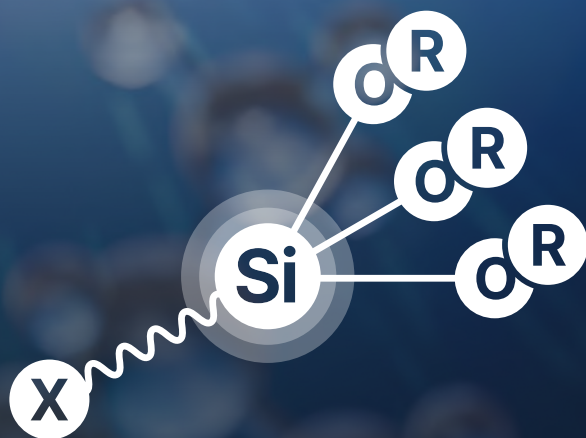
Shin-Etsu
Shin-Etsu Silicone

Combination of Organic and Inorganic Materials

레진·올리고머제품, 실란제품 선택 가이드



스마트폰, 태블릿으로 QR코드를 인식하거나,
<https://www.silicone.jp/guide/>에 접속해 주세요.
최적의 제품을 검색할 수 있습니다.
(상기 검색은 일문, 영문으로 안내하고 있습니다.)



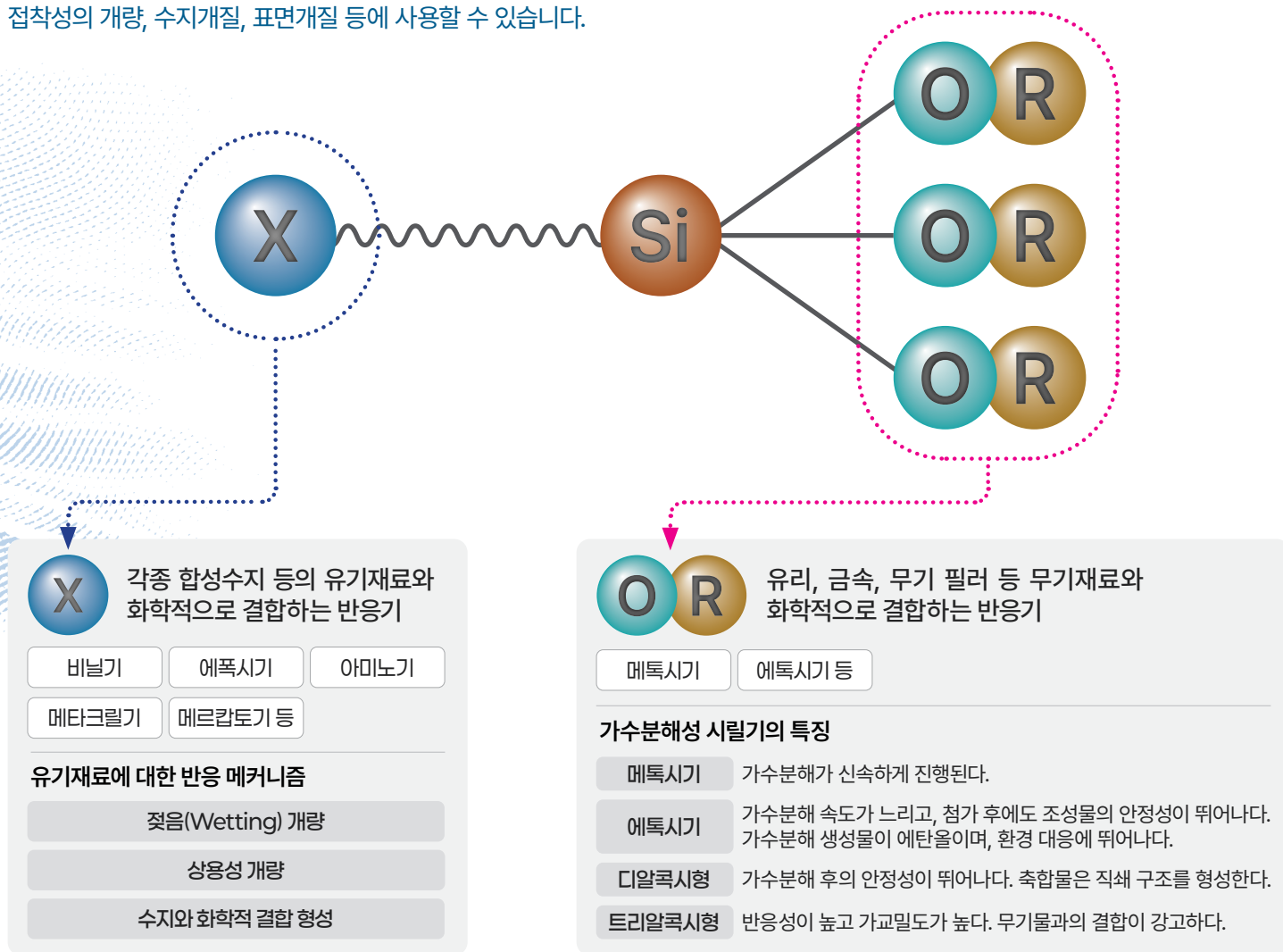
제품의 **고기능화·고품질화를 실현**하여,
신제품 개발의 가능성을 넓힐 수 있도록
각종 소재를 갖추고 있습니다.

CONTENTS

실란 커플링제란?	3
실란 커플링제의 네 가지 어플리케이션 예	4
실란 커플링제의 사용 예	6
실란 커플링제의 반응 메커니즘	8
주요 제품 라인업	10
신에츠 실란 커플링제의 개발 컨셉	12
고기능 제품 라인업	13
장쇄 스페이서형 실란 커플링제	13
다관능형 실란 커플링제	14
중합성형·고무변성형·방청성 부여형 실란 커플링제	15
관능기 보호형 실란 커플링제	16
VOC프리형 실란 커플링제	17
디알콕시형 실란 커플링제	17
에톡시형 실란 커플링제	17
실란	18
제품 특성 및 규격 일람표	20
Q & A	24
취급상의 주의	27

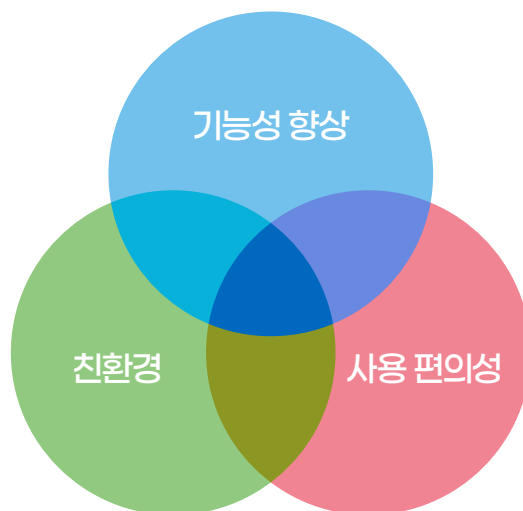
실란 커플링제란?

실란 커플링제는 분자 내에 유기재료 및 무기재료와 결합하는 관능기를 모두 가지고 있어, 유기재료와 무기재료를 연결하는 기능을 하기 때문에 복합재료의 기계적 강도의 향상, 접착성의 개량, 수지개질, 표면개질 등에 사용할 수 있습니다.



신에츠 실란 커플링제의 특징

범용의 트리메톡시형 외에도, '디알콕시형'이나 '에톡시형' 등의 제품 라인업이 풍부합니다. 게다가, 당사에서는 아래 세 항목에 주목한 제품을 개발하고 있습니다.



표면처리

필러

부여할 수 있는 특성

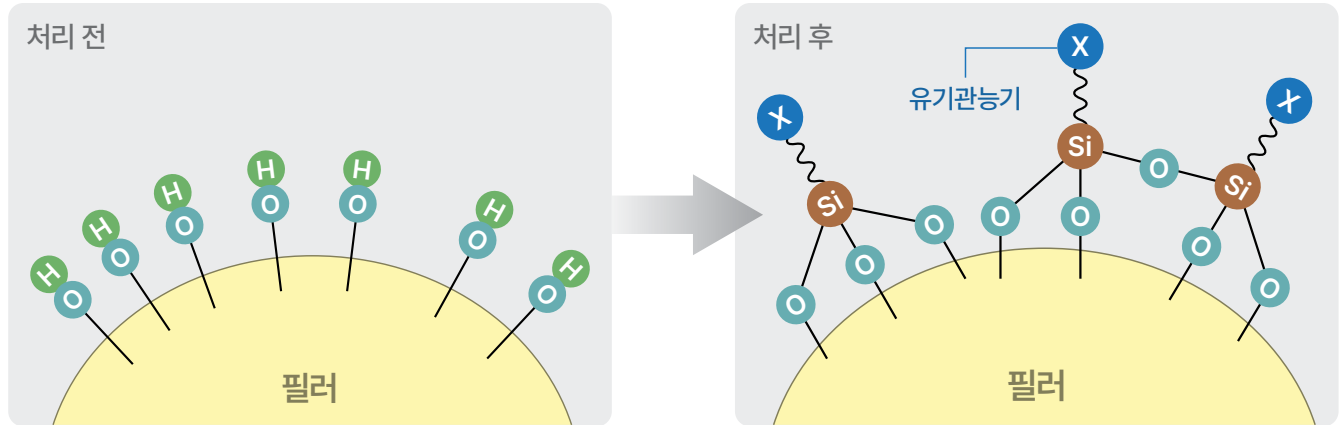
분산성

소수성

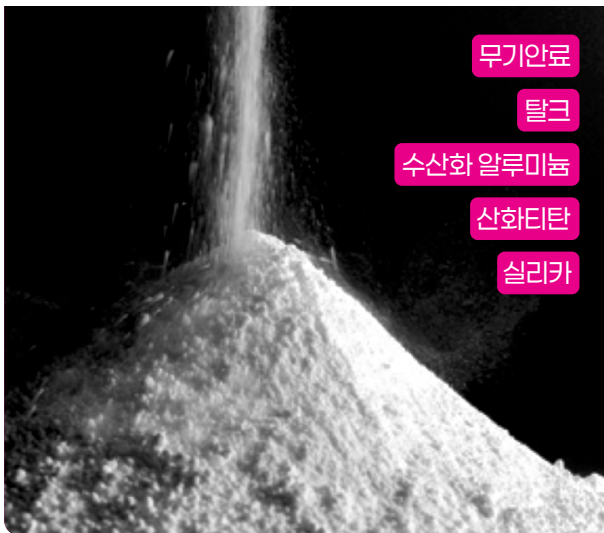
유동성

고충전화

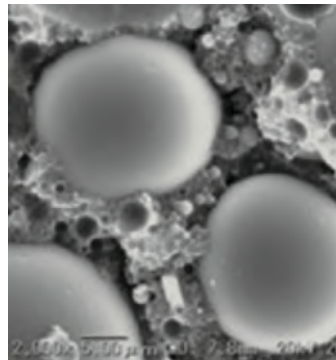
필러 표면 처리 이미지



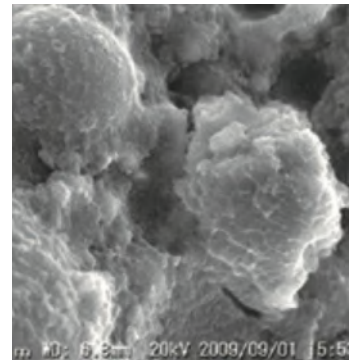
용도 예



필러를 실란 커플링제로 처리함으로써,
필러와 수지를 일체화 시킬 수 있습니다.



실란 커플링제 미처리



실란 커플링제 처리

무기 기재

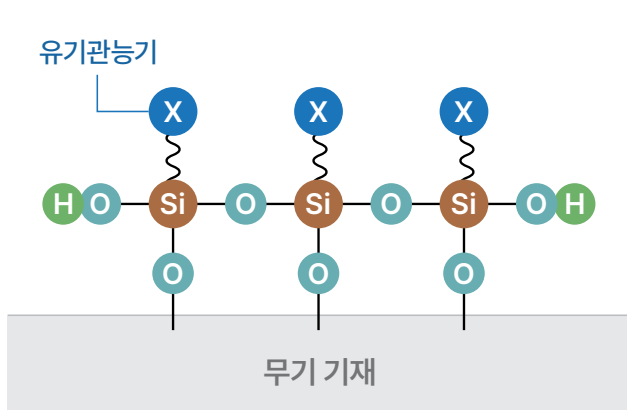
부여할 수 있는 특성

방청성

내수성

밀착성

무기 기재 표면 처리 이미지



용도 예



동박



강판



유리



유리섬유

실란 커플링제의 사용 예

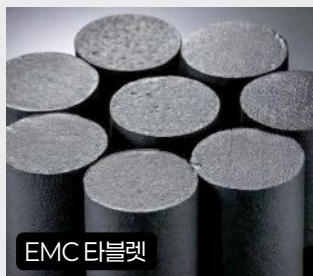
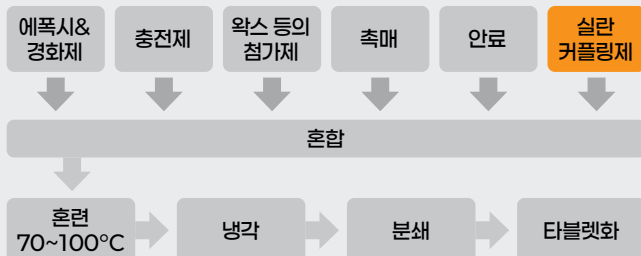
수지개질

컴파운드에 첨가

인테그랄 블렌드법(Integral Blend)

무기재료와 유기재료를 혼합할 때, 실란 커플링제를 첨가하는 방법입니다.

EMC(에폭시 몰딩 컴파운드)에 사용 예



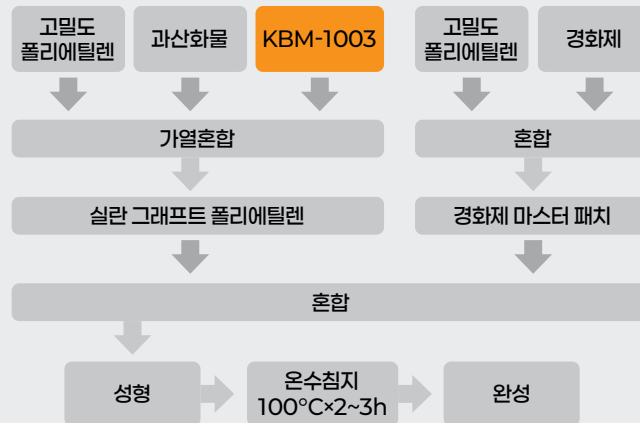
부여할 수 있는 특성

내수성

내습성

강도

가교 폴리에틸렌(실란 그래프트 폴리에틸렌)에 사용 예



부여할 수 있는 특성

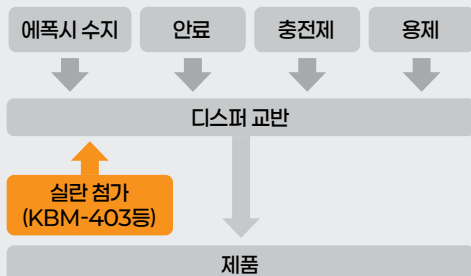
내열성



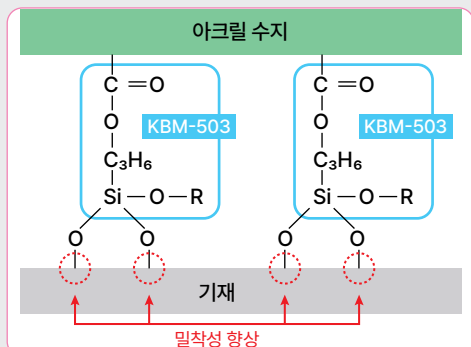
코팅제에 첨가

수지분에 대해 0.5~2.0wt%를 첨가하여 코팅액을 조제합니다.

에폭시계 도료에 첨가(방식성 향상)



수지 변성 모델



부여할 수 있는 특성

방식성(기재 밀착성)

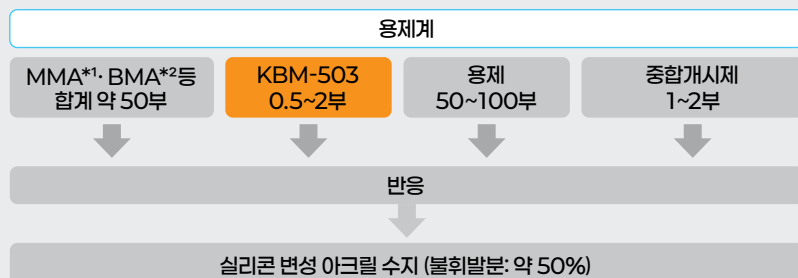
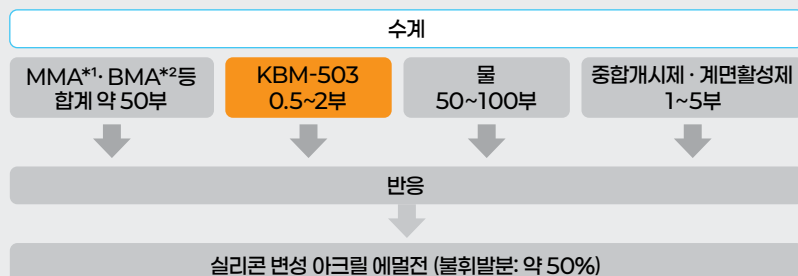
도료에 사용 예

아크릴 수지제조시(공중합)에 사용하는 경우

실란 커플링제(KBM-503)를 이용해, 라디칼 중합으로 변성시키는 예. 기재와의 밀착성을 개선하여, 내수성을 향상시킬 수 있습니다.

*1 MMA=메타크릴산 메틸

*2 BMA=메타크릴산 부틸



부여할 수 있는 특성

밀착성

내후성

고가교화

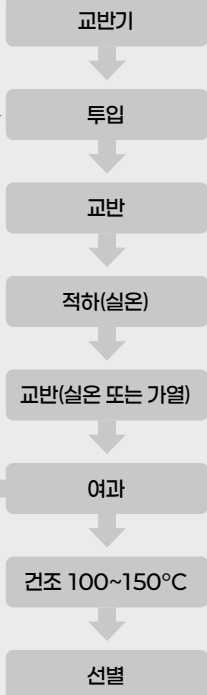
필러 표면 처리

습식 처리법에 의한 표면 처리

- 특징**
- 균일한 처리 가능
 - 생산성 낮음
 - 실란 함유 폐액의 처리가 필요



일반적인 처리량
실란 양 vs 필러 대비 0.5~1.0wt%



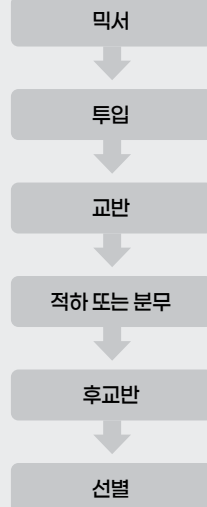
부여할 수 있는 특성

분산성

수지와와의 밀착성

건식 처리법에 의한 표면 처리

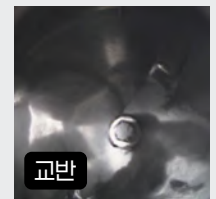
- 특징**
- 생산성 높음
 - 응집체 생성이 쉬움



장치
헨셀믹서(Henschel Mixer), V형 블렌더 등

실란 원액 또는
가수분해 수용액

일반적인 처리량
실란 양 vs 필러 대비 0.5~1.0wt%



실란 적하

프라이머 처리

가수분해액의 조제 방법

수용액(알코올 혼합도 가능)의 pH 조정

교반하면서 실란 커플링제
(0.1~3.0w%)를 서서히 적하

30~60분 정도 투명해질 때까지 교반

이물질이 있으면 메쉬로 여과

기재에 처리 방법

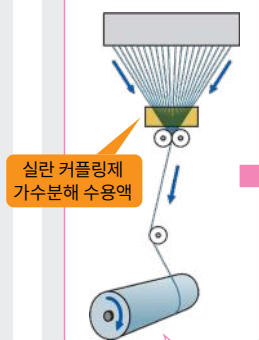
기재를 세정

가수분해액의 처리(도포·침적 등)

건조(실온 또는 가열)

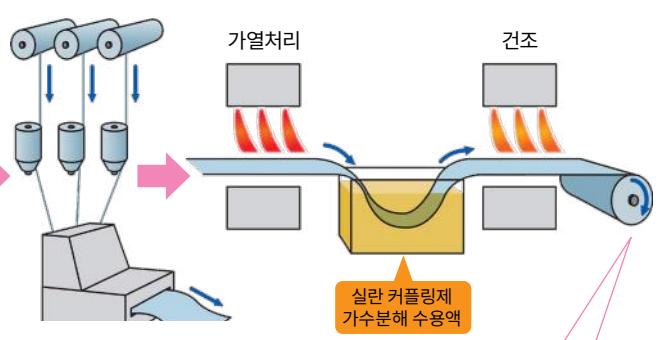
유리섬유에 사용 예

유리섬유 제조과정



실란 커플링제
가수분해 수용액

유리직물 제조과정



실란 커플링제
가수분해 수용액



실란 커플링제 처리
유리섬유 완성

부여할 수 있는 특성

수지와와의 밀착성
(성형물의 기계적 강도)

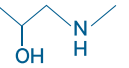
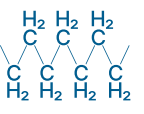
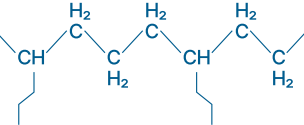
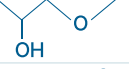
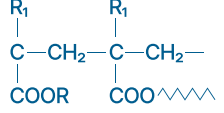
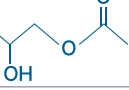
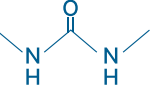
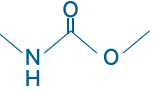
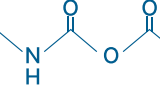
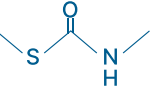
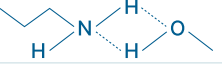


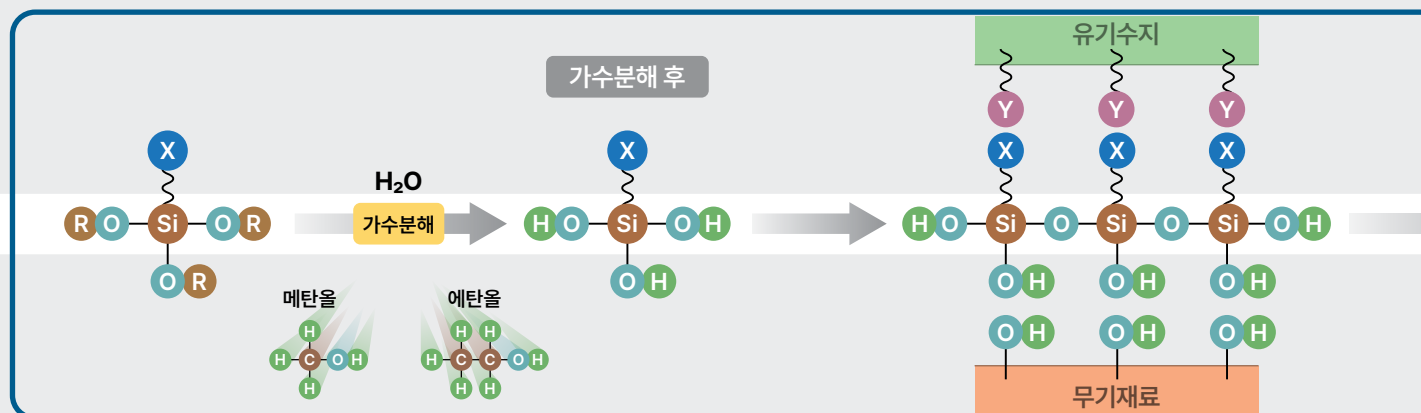
실란 커플링제 처리
유리직물 완성

실란 커플링제의 반응 메커니즘

유기수지의 반응

유기 관능기의 반응 예

관능기	반응기	반응생성물	관능기	반응기	반응생성물
에폭시기 	H ₂ N-	에폭시 개환 반응 	비닐기 		그래프트 반응 
	HO-	에폭시 개환 반응 		R ₁ C=CH ₂ COOR	공중합 
	HOOC-	에폭시 개환 반응 	(메타) 아크릴기 R ₁ OCC=CH ₂ O O	H ₂ N	우레이드화 반응 
아미노기 	Cl-	탈염산 반응 		HO-	우레탄화 반응 
	ClOC-	아미드화 반응 		HOOC-	부가 반응 
		에폭시 개환 반응 	이소시아네이트기 -NCO	OCN-	티올우레탄화 반응 
	OCN-	우레이드화 반응 			티올-엔 반응 
	HO-	수산기와 수소결합 			
	H ₂ N-	아미노기와 수소결합 			
	HOSO ₂ -	설포산과의 염 			
	HOOC-	카르본산과의 염 			

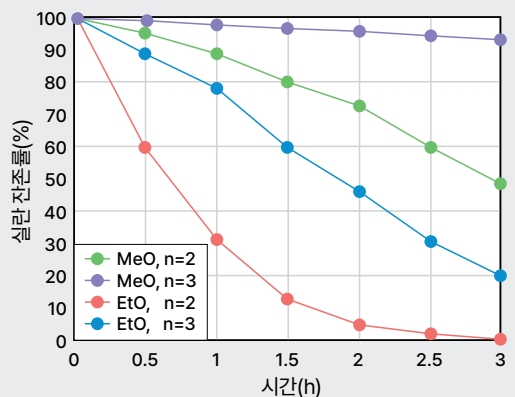


알콕시기의 가수분해성

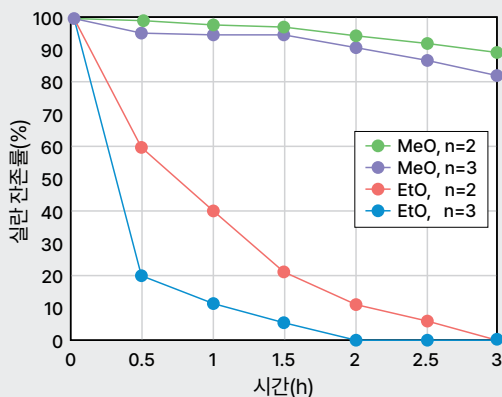
일반적으로 메톡시기(-OCH₃)는 에톡시기(-OC₂H₅)에 비해 반응성(가수분해성)이 높습니다.

산성 조건하에서는 알콕시기가 적은 쪽이 반응이 빠르기 때문에, 가수분해 속도는 디메톡시 > 트리메톡시 > 디에톡시 > 트리에톡시의 순서가 됩니다.

한편, 염기성 조건하에서는 트리메톡시 > 디메톡시 > 트리에톡시 > 디에톡시의 순서가 됩니다.



산성 조건하 pH 조정수: 0.05% 초산수 실온
배합: 각 실란10부(총40부) / n-데칸10부 / pH조정수 20부

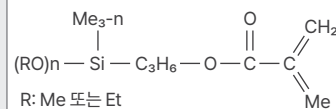


염기성 조건하 pH 조정수: 1% 암모니아수 실온
배합: 각 실란10부(총40부) / n-데칸10부 / pH조정수 20부

시험 방법

각종 실란
n-데칸
(내부표준) → 초기 GC분석 → pH조정수 → GC분석
실온-교반

메타크릴 실란의 구조



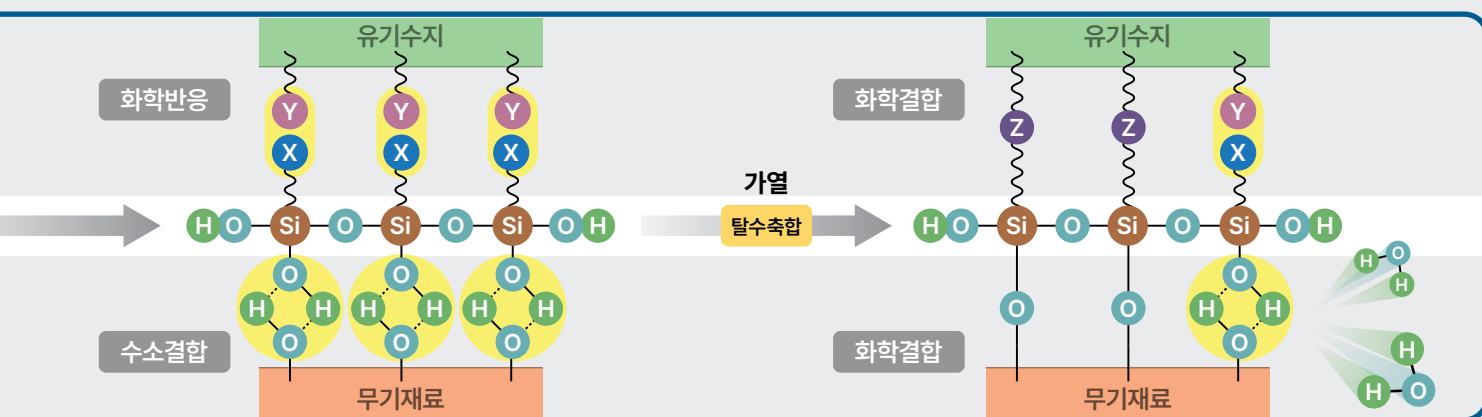
무기재료와의 반응

유기 관능기와 적용 수지

수지명 유기 관능기	열가소성 수지										열경화성 수지							엘라스토머·고무												
	폴리에틸렌	폴리프로필렌	폴리스티렌	아크릴	폴리염화비닐	폴리카보네이트	나일론	우레탄	PBT · PET	ABS	멜라민	페놀	에폭시	우레탄	폴리이미드	디아릴포탈레이트	불포화폴리에스테르	퓨란	폴리부타디엔러버	폴리아이소프렌러버	EPMS가교	EPDMPO가교	SBR	니트릴러버	에피클로하이드린러버	네오펜러버	부틸러버	폴리실리콘	우레탄러버	
비닐기	●	●														○	○				○	○								
에폭시기	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					○	○	○		○	○	○	○
스티릴기			○	○																										
메타크릴기	●	●	●	○		○		○		●						○	●				○	●								
아크릴기	○	○	○	○		○		○		●						○	●				○	●								
아미노기	○	○	●	●	●	○	●	○	○	○	○	●	●	○	○			●			○	○		○		○	○	○	○	○
우레이드기							●					○		○	○											○	○			
메르캡토기	○	○	○		○			○		○		○	○	○					○	○	●	○	○	○	○	○		●	●	
이소시아네이트기						○	○	●	○	○	○	○	○	●	○			○												○

● 우수한 효과 있음 ○ 효과 있음

*이 표는 어디까지나 참고이며, 해당 수지종의 관능기 등에 따라 최적의 실란 커플링제는 다릅니다.



무기재료의 종류와 실라놀의 반응성

알콕시기가 가수분해 함으로써 실라놀이 되며, 무기재료의 표면수산기와 수소결합을 합니다. 일반적으로는 표면에 활성수산기가 많은 무기재료일수록 쉽게 반응합니다.

표면의 수산기수	많음				적음
반응성	높음				낮음
무기재료	유리 실리카 알루미나	탈크 클레이 마이카 알루미늄 철	산화티탄 아연화 산화철	그래파이트 카본블랙 탄산칼슘	

주요 제품 라인업

제품목록

관능기	제품명	화학명	구조식
Vinyl	KBM-1003	Vinyltrimethoxysilane	$(\text{CH}_3\text{O})_3\text{SiCH}=\text{CH}_2$
	KBE-1003	Vinyltriethoxysilane	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3\text{SiCH}=\text{CH}_2$
Epoxy	KBM-303	2-(3,4 epoxycyclohexyl) ethyltrimethoxysilane	$(\text{CH}_3\text{O})_3\text{SiC}_2\text{H}_4-\text{Cyclohexane-epoxide}$
	KBM-402	3-Glycidoxypopyl methyltrimethoxysilane	$(\text{CH}_3\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)\text{C}_3\text{H}_6\text{OCH}_2\text{CH}(\text{O})\text{CH}_2$
	KBM-403	3-Glycidoxypopyl trimethoxysilane	$(\text{CH}_3\text{O})_3\text{SiC}_3\text{H}_6\text{OCH}_2\text{CH}(\text{O})\text{CH}_2$
	KBE-402	3-Glycidoxypopyl methyltriethoxysilane	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)\text{C}_3\text{H}_6\text{OCH}_2\text{CH}(\text{O})\text{CH}_2$
	KBE-403	3-Glycidoxypopyl triethoxysilane	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3\text{SiC}_3\text{H}_6\text{OCH}_2\text{CH}(\text{O})\text{CH}_2$
Styryl	KBM-1403	p-Styryltrimethoxysilane	$(\text{CH}_3\text{O})_3\text{Si}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}=\text{CH}_2$
Methacryloxy	KBM-502	3-Methacryloxypropyl methyltrimethoxysilane	$(\text{CH}_3\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)\text{C}_3\text{H}_6\text{OOC}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$
	KBM-503	3-Methacryloxypropyl trimethoxysilane	$(\text{CH}_3\text{O})_3\text{SiC}_3\text{H}_6\text{OOC}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$
	KBE-502	3-Methacryloxypropyl methyltriethoxysilane	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)\text{C}_3\text{H}_6\text{OOC}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$
	KBE-503	3-Methacryloxypropyl triethoxysilane	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3\text{SiC}_3\text{H}_6\text{OOC}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$
Acryloxy	KBM-5103	3-Acryloxypropyl trimethoxysilane	$(\text{CH}_3\text{O})_3\text{SiC}_3\text{H}_6\text{OOC}-\text{CH}=\text{CH}_2$
Amino	KBM-602	N-2-(Aminoethyl)-3-aminopropylmethyltrimethoxysilane	$(\text{CH}_3\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)\text{C}_3\text{H}_6\text{NHC}_2\text{H}_4\text{NH}_2$
	KBM-603	N-2-(Aminoethyl)-3-aminopropyltrimethoxysilane	$(\text{CH}_3\text{O})_3\text{SiC}_3\text{H}_6\text{NHC}_2\text{H}_4\text{NH}_2$
	KBM-903	3-Aminopropyltrimethoxysilane	$(\text{CH}_3\text{O})_3\text{SiC}_3\text{H}_6\text{NH}_2$
	KBE-903	3-Aminopropyltriethoxysilane	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3\text{SiC}_3\text{H}_6\text{NH}_2$
	KBE-9103P	3-Triethoxysilyl-N-(1,3 dimethyl-butylidene) propylamine	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3\text{SiC}_3\text{H}_6\text{N}=\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{C}_4\text{H}_9$
	KBM-573	N-Phenyl-3-aminopropyltrimethoxysilane	$(\text{CH}_3\text{O})_3\text{SiC}_3\text{H}_6\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_5$
	KBM-575	N-(Vinylbenzyl)-2-aminoethyl-3-aminopropyltrimethoxysilane hydrochloride	유효성분40%, 메탄올 용액
Ureide	KBE-585A	3-Ureidopropyltrialkoxysilane	$(\text{RO})_3\text{SiC}_3\text{H}_6\text{NHCNH}_2$ 유효성분50% 알코올 용액
Isocyanate	KBE-9007N	3-Isocyanatepropyltriethoxysilane	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3\text{SiC}_3\text{H}_6\text{N}=\text{C}=\text{O}$
Isocyanurate	KBM-9659	Tris-(trimethoxysilylpropyl)isocyanurate	$(\text{CH}_3\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_2)_3\text{N}-\text{C}_6\text{N}_4\text{O}_3-\text{N}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$
Mercapto	KBM-802	3-Mercaptopropylmethyltrimethoxysilane	$(\text{CH}_3\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)\text{C}_3\text{H}_6\text{SH}$
	KBM-803	3-Mercaptopropyltrimethoxysilane	$(\text{CH}_3\text{O})_3\text{SiC}_3\text{H}_6\text{SH}$

*Fedors에 의한 증발 에너지와 몰 체적으로부터 구하는 방법에 의해 계산했습니다.

	인화점 °C	최소 피복 면적 m ² /g	SP값*
	23	526	7.49
	54	410	7.76
	163	317	8.59
	134	354	8.35
	149	330	8.49
	128	314	8.38
	144	280	8.51
	136	348	8.88
	115	335	8.53
	125	314	8.66
	136	300	8.54
	128	270	8.64
	126	333	9.05
	110	378	8.87
	128	351	9
	88	435	8.56
	98	352	8.56
	134	—	8.41
	165	305	9.15
	11	—	—
	11	—	10.6 (R=Et의 경우)
	118	315	9.17
	186	125	10.6
	72	432	8.32
	107	398	8.49

당사 실란 커플링제의 제품명에 대해

KBM-1003

마지막 자리는 가수분해성기의 수를 나타낸다.

*일부 예외 있음

M은 메톡시기, E는 에톡시기를 나타낸다.

물에 대한 용해성

실란 커플링제의 알콕시 시릴기는 물에 용해하면 실라놀기가 됩니다. 이 실라놀기는 불안정하며, 시간이 지남에 따라 축합반응이 일어납니다. 그 결과, 실록산 결합이 생겨 최종적으로 겔화되어 버립니다. 일반적으로 실라놀기는 수용액 내에서 불안정하지만, 약산성 영역에서는 비교적 안정합니다. 또한, 아미노실란은 아미노기와와의 상호 작용에 의해, 수용액 내에서 매우 안정합니다. 용액의 보존 안정성을 개량하기 위해 액의 pH를 조정, 또는 알코올을 병용하거나, 실온 이하에서 보관하는 등의 방법이 있습니다.

최적 pH에서의 용해성과 안정성

제품명	용해성(수용액의 pH)	보존 안정성
KBM-1003	○ (3.9)	10일 이내
KBE-1003	○ (3.9)	10일 이내
KBM-303	○ (4.0)	30일 이내
KBM-403	● (5.3)	30일 이내
KBE-402	○ (4.0)	10일 이내
KBE-403	○ (4.0)	10일 이내
KBM-1403	불용	—
KBM-502	○ (4.0)	1일 이내
KBM-503	○ (4.2)	1일 이내
KBM-5103	○ (4.2)	3일 이내
KBM-602	● (10.0)	30일 이내
KBM-603	● (10.0)	30일 이내
KBM-903	● (10.0)	30일 이내
KBE-903	● (10.0)	30일 이내
KBM-573	○ (4.0)	1일 이내
KBM-803	○ (4.0)	1일 이내

* 용해성

● 수용액의 pH를 조정하지 않고 1% 실란 수용액을 만들 수 있다.

○ 수용액의 pH를 조정하여 1% 실란 수용액을 만들 수 있다.

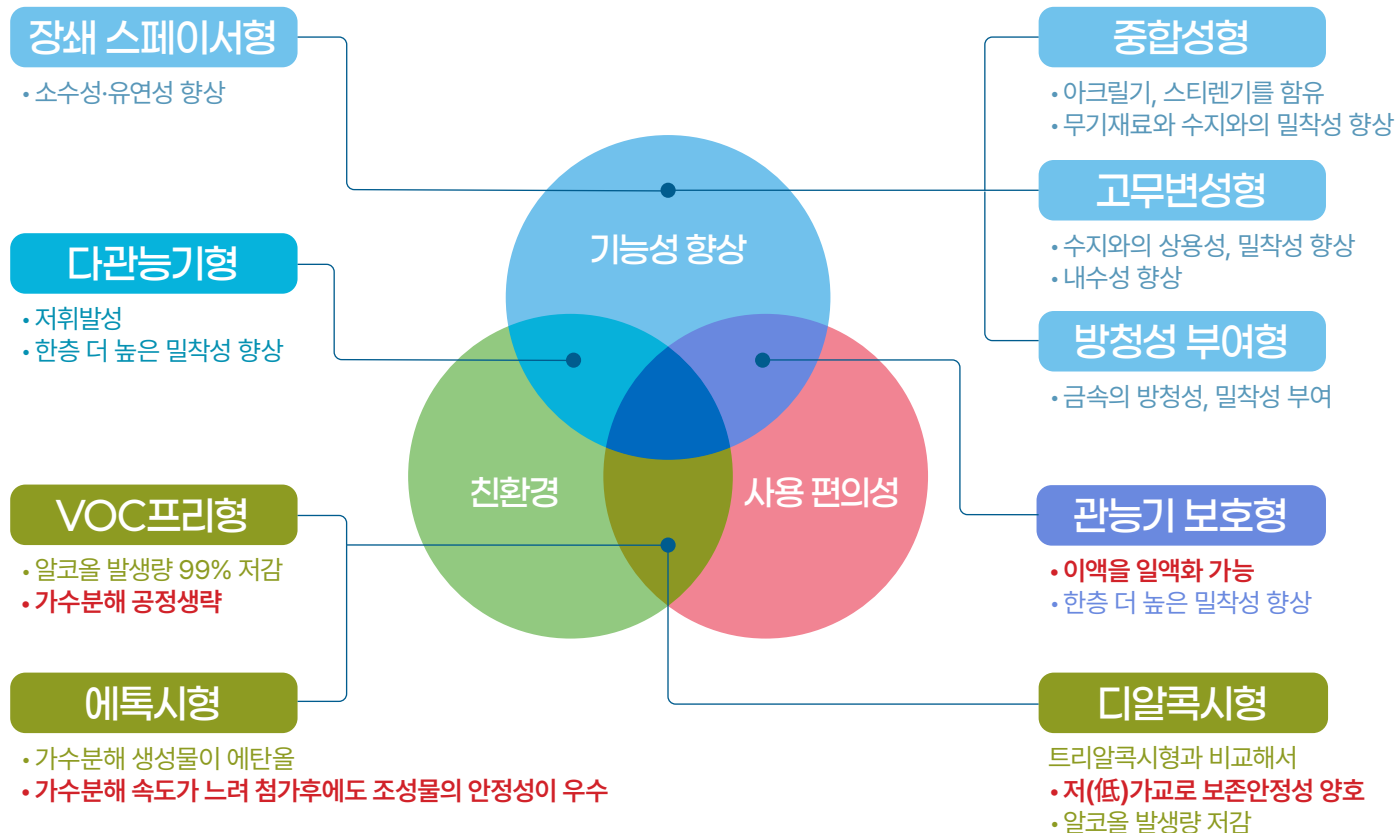
불용 실란 수용액을 만들 수 없다.

*보존 안정성은 어디까지나 참고이며, 사용조건, 사용목적에 따라 다릅니다.

신에츠 실란 커플링제의 개발 컨셉

신에츠화학은 특징 있는 신제품을 다양하게 개발하고 있습니다.

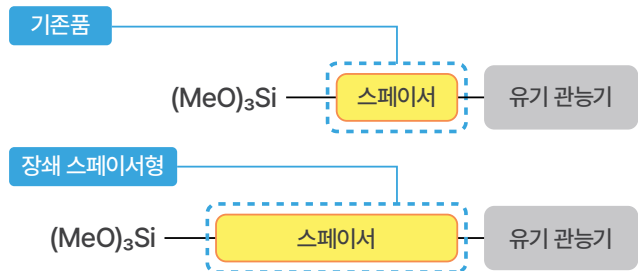
기능성 향상뿐만 아니라, **친환경적인** 제품설계, 공정절감 등의 **사용 편의성**에 주목한 제품을 수많이 라인업하고 있습니다.



화학구조 이미지

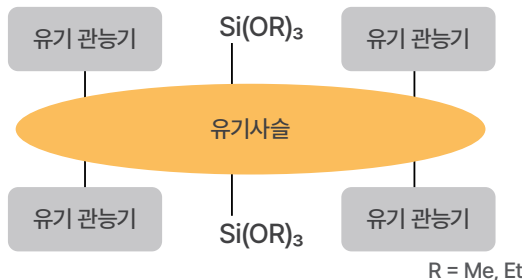
장쇄 스페이서형

P13



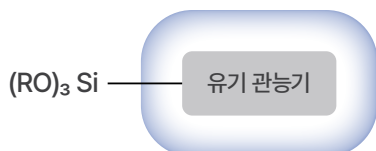
다관능기형

P14



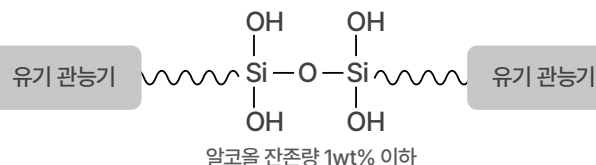
관능기 보호형

P16



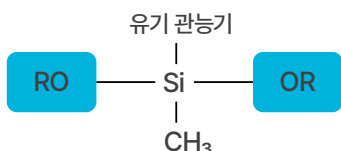
VOC프리형

P17



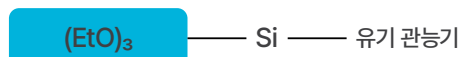
디알콕시형

P17



에톡시형

P17

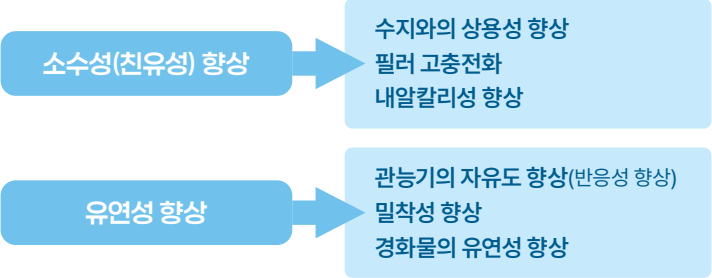


고기능 제품 라인업

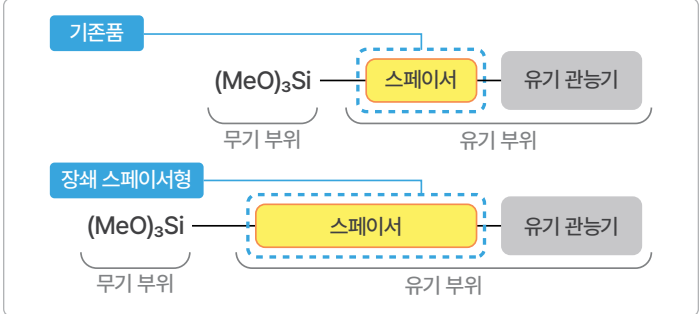
장쇄 스페이서형 실란 커플링제

범용 실란 커플링제에 비해 소수성이 높아지기 때문에, 필러에 처리 시 분산성이 향상됩니다.
또, 경화물의 유연성이 향상되는 것도 특징입니다.

특징과 기대 효과



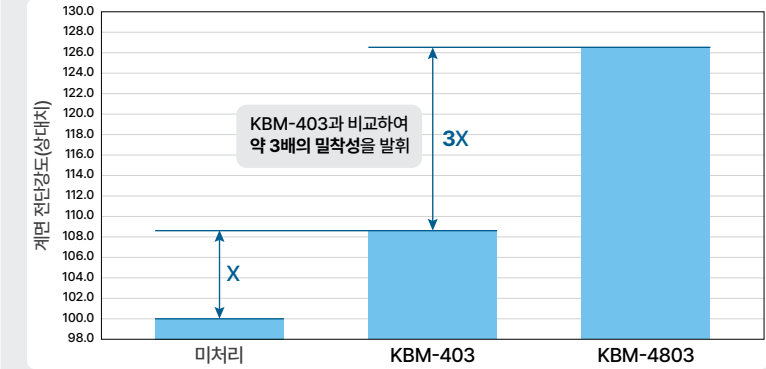
화학구조 이미지



제품 목록

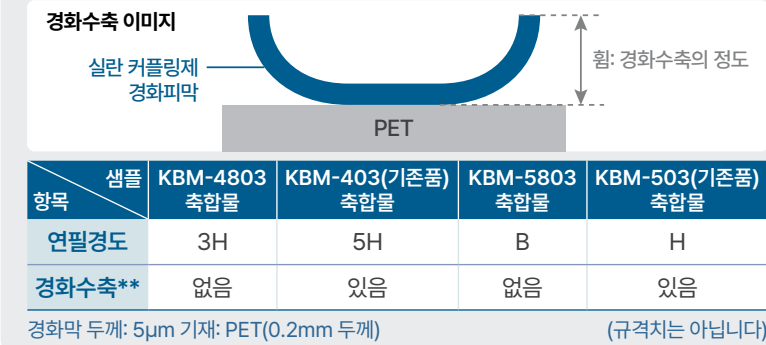
유기관능기	제품명	화학구조
비닐	KBM-1083	$(\text{MeO})_3\text{Si}-\text{C}_8\text{H}_{17}-\text{CH}=\text{CH}_2$
에폭시	KBM-4803	$(\text{MeO})_3\text{Si}-\text{C}_8\text{H}_{17}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{O}$
메타크릴	KBM-5803	$(\text{MeO})_3\text{Si}-\text{C}_8\text{H}_{17}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{O}$
아미노	KBM-6803	$(\text{MeO})_3\text{Si}-\text{C}_8\text{H}_{17}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$

유리/에폭시 수지 계면의 밀착성 시험



시험방법 ① 1% 수용액을 유리 기재에도포
② 경화물(에폭시 수지/트리에틸렌 테트라민)을 형성, 밀착강도를 측정
*미처리를 기준(100)으로 밀착강도를 산출
KBM-403: 3-Glycidoxypropyl trimethoxysilane

경화물 측정



경화막 두께: 5μm 기재: PET(0.2mm 두께) (규격치는 아닙니다)

처리 실리카의 분산성 비교



장쇄 스페이서형은 필러의 분산성·조성물의 투명성이 향상됩니다.
조성: 실란 처리 실리카 10부 / 다관능 아크릴 화합물 90부

점도 측정

항목	샘플	KBM-4803처리	KBM-403처리
점도 Pa·s		120	260

장쇄 스페이서형은 점도 상승을 억제하여, 필러의 고충전화를 가능하게 합니다.
조성: 실란 처리 실리카 10부/다관능 에폭시 화합물 90부

다관능기형 실란 커플링제

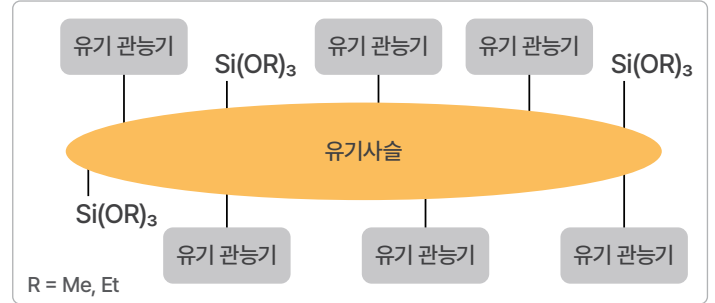
모노머 타입에 비해, 저휘발성으로 수지와의 반응점이 많아, 기재와의 밀착성 향상을 기대할 수 있습니다.
또한, 조막성(造膜性, Film-forming)도 있기 때문에, 프라이머로서도 사용이 가능합니다.

유기사슬 타입 수지와의 상용성이 좋음

특징과 기대 효과

저휘발성	→	고온 환경 하에서 사용 가능 소량의 첨가로 효과를 기대할 수 있음
수지와의 반응점이 많음	→	커플링 성능 향상
조막성 있음	→	고기능 프라이머
트리알콕시 시릴기 함유	→	밀착성 향상

화학구조 이미지



제품 목록

유기관능기	제품명	알콕시기	관능기 수*2	점도 mm ² /s	반응성 관능기 당량 g/mol
아크릴	X-12-1048	MeO	1	33	300
	X-12-1050	MeO	5	6,000	150
에폭시	X-12-981S	EtO	3	1,000	290
	X-12-984S	EtO	3	2,000	270
메르kap토	X-12-1154	MeO	3	1,500	240
아미노	X-12-972F*1	EtO	5	8.6	600
이소시아네이트	X-12-1159L	MeO	2	4,000	360

*1 15% 에탄올 용액 / *2 Si 하나에 대한 유기 관능기 수

(규격치는 아닙니다)

유리 / 에폭시 수지 계면의 접착성 시험

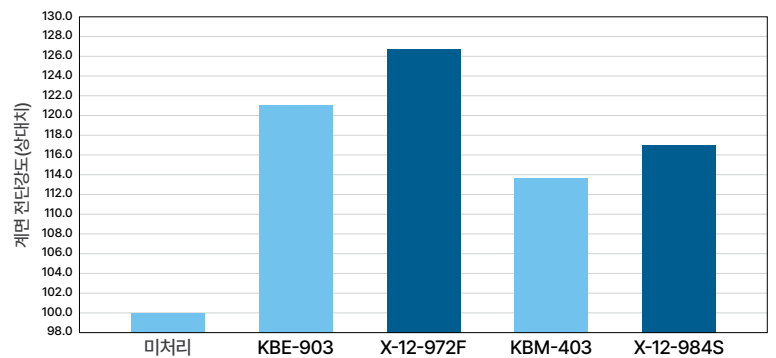
시험방법

- 1% 수용액을 유리 기재에 도포
- 경화물(에폭시 수지/트리에틸렌 테트라민)을 형성, 밀착강도를 측정

*미처리를 기준(100)으로 밀착강도를 산출

KBE-903: 3-Aminopropyltriethoxysilane

KBM-403: 3-Glycidoxypropyl trimethoxysilane



실란 커플링제의 불휘발분

다관능기형 실란 커플링제는 모노머 타입에 비해, 휘발성이 낮습니다.

유기관능기	제품명	불휘발분 %		
		105°C×3h	150°C×3h	180°C×3h
(메타) 아크릴	KBM-5103 (아크릴 실란)	29	0	—
	KBM-503 (메타크릴 실란)	60	0	—
	KBM-5803 (장쇄 메타크릴실란)	98	34	37
	X-12-1048 (다관능 아크릴 실란)	97	84	79
	X-12-1050 (다관능 아크릴 실란)	99	97	97
	KR-513 (아크릴 알콕시 올리고머)	97	94	93
	X-40-9296 (메타크릴 알콕시 올리고머)	98	95	95
에폭시	KBM-403 (에폭시 실란)	66	4	—
	KBM-4803 (장쇄 에폭시 실란)	98	68	39
	X-12-981S (다관능 에폭시 실란)	92	87	74
	X-12-984S (다관능 에폭시 실란)	94	90	88
	KR-516 (에폭시 알콕시 올리고머)	93	85	80

*50cc의 비커에 실란 원액 2g을 채취하여 측정

(규격치는 아닙니다)

중합성형 실란 커플링제

X-12-1290, KBM-1403

기대 효과

X-12-1290

- 알릴기를 함유하고 있어 라디칼 가교가 가능.
- 중합성수지 조성물에 첨가하여, 필러등의 무기재료와 수지와의 밀착성을 향상.

KBM-1403

- 스티렌기를 함유하고 있어, 음이온 중합, 양이온중합, 라디칼 중합이 가능.
- 중합성수지 조성물에 첨가하여, 필러등의 무기재료와 수지와의 밀착성을 향상.

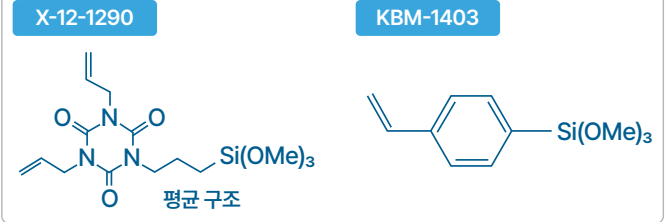
일반 특성

관능기	제품명	화학명	비중 25°C	굴절율 25°C	인화점 °C
비닐	X-12-1290	Organosilane	1.17	1.483	190
스티렌	KBM-1403*	p-Styryltrimethoxysilane	1.06	1.504	136

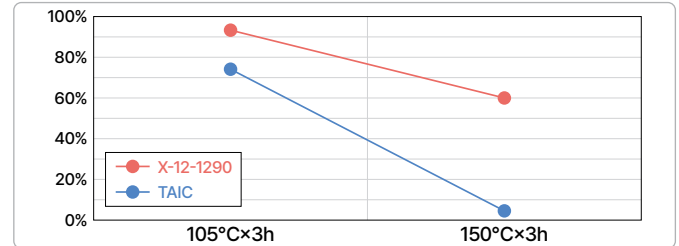
*KBM-1403은 0°C이하의 보관이 필요

(규격치는 아닙니다)

화학구조



불휘발분 측정 데이터



고무변성형 실란 커플링제

부타디엔 폴리머 변성 실란 커플링제 X-12-1267B-ES

기대 효과

- 다양한 수지의 상용성, 밀착성 향상
- 소수성이 높아 내수성 향상

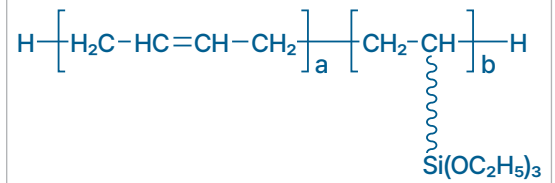
일반 특성

항목	제품명	X-12-1267B-ES
외관		황색 미탁 액체 (Pale yellow slightly cloudy liquid)
점도 25°C		1,100
불휘발분 105°C×3h	mPa·s	>98
수평균분자량*	%	6,200

*스티렌 환산에 따른 산출

(규격치는 아닙니다)

화학구조



방청성 부여형 실란 커플링제

벤조트리아졸기 함유 실란 커플링제 X-12-1214A

금속의 방청에 효과가 있는 벤조트리아졸기를 유기관능기로 가진 실란 커플링제입니다.

알록시기가 무기소재와 밀착함으로써 금속기재 표면에 머물어, 장기에 걸쳐 뛰어난 방청효과를 발휘합니다.

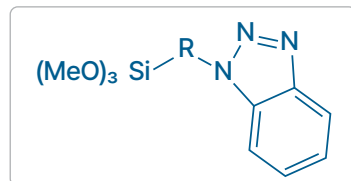
특징

구리, 은, 알루미늄 등, 금속의 녹 방지에 효과적입니다. 또한 금속과의 밀착성 부여 효과를 기대할 수 있습니다.

용도

- 배관 등
- 동박, 은박 등
- 전기제품용
- 금속부품 등

화학구조



일반 특성

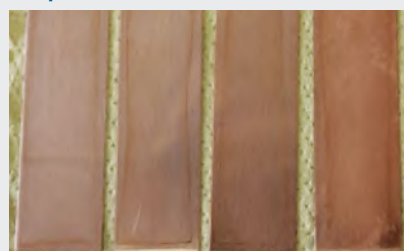
제품명	X-12-1214A
외관	담황색 투명 액체
유효성분	%
점도 25°C	mm ² /s

(규격치는 아닙니다)

동판에 처리

- 동판을 황산으로 세척, 물로 씻음
- 에폭시 실란, 벤조트리아졸, X-12-1214A 1wt%용액에 5분 침지, 건조

초기



미처리 KBM-403 벤조 X-12-1214A
에폭시 실란 트리azol 처리 처리

염수 분무 시험 1일 후



미처리 KBM-403 벤조 X-12-1214A
에폭시 실란 트리azol 처리 처리

관능기 보호형 실란 커플링제

관능기 보호형 실란 커플링제는 유기 관능기를 보호함으로써, 지금까지 반응성이 높아 동시에 첨가할 수 없었던 시스템에 대한 응용이 가능해져, 2액으로 있던 재료의 1액화 등에 사용되고 있습니다.

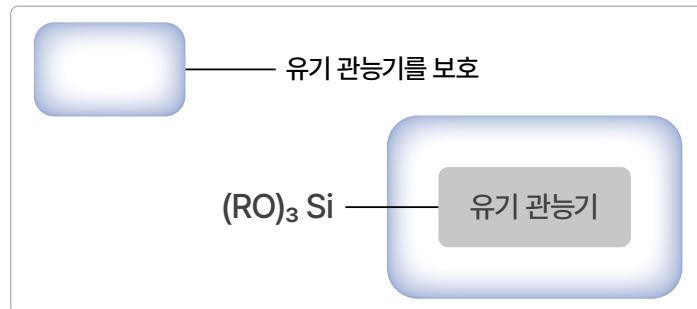
특징

종래 혼합할 수 없었던 유기재료에 첨가가 가능.

제품 목록

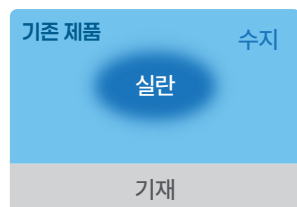
제품명	관능기
X-12-1056ES	메르캅토기 보호형 실란 커플링제
KBE-9103P	아미노기 보호형(Ketimine type)
X-12-1172ES	아미노기 보호형(Aldimine type)
X-12-967C	산무수물형(Acid Anhydride type)

화학구조 이미지

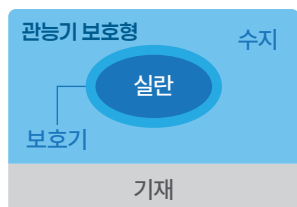


관능기 보호형의 이점

수지중의 안정성 향상 이미지

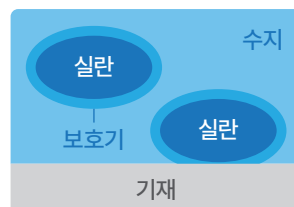


수지 첨가 후, 즉시 반응 개시.



관능기가 보호되고 있어, 수지 첨가 후에도 반응하지 않고, 안정성이 좋음. (1액화 가능)

한층 더 높은 밀착성 향상 이미지



관능기가 보호되고 있어, 기재 계면으로 이행. 반응하지 않기 때문에, 수지는 점도가 증가하지 않음.



많은 반응점이 밀착에 기여
*물, 습기 등에 의해 보호기가 이탈하여, 반응이 시작됩니다.

각종 수지 첨가 후의 안정성

KBE-9103P의 에폭시 수지중의 보존 안정성

배합

에폭시 수지 50부

실란 커플링제 5부

톨루엔 50부

점도의 측정결과

조건	제품명	무첨가	KBE-9103P	KBE-903
3일후	mm ² /s	4.2	4.4	7.8
14일후	mm ² /s	4.3	4.7	8.6

(규격치는 아닙니다)

KBE-9103P의 에폭시내 첨가 접착제의 접착시험

배합

에폭시 수지 50부

트리에틸렌 테트라민 5부

실란 커플링제 5부

알루미늄 판에 인장 접착 시험

조건	제품명	무첨가	KBE-9103P	KBE-903
초기강도	MPa	3.9	7.6	6.1
내수시험 95°C×10h	MPa	3.4	6.4	5.2

(규격치는 아닙니다)

이소시아네이트 화합물 혼합 시의 점도 변화

배합

이소시아네이트 화합물 95부

실란 커플링제 5부

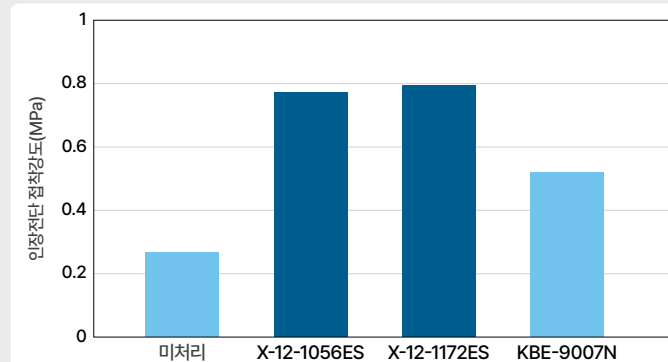
점도의 측정결과

방향족 이소시아네이트

조건	제품명	무첨가	X-12-1056ES	X-12-1172ES	KBM-803
초기	mPa·s	222	139	174	119
50°C×1주 후	mPa·s	223	176	380	2,070

(규격치는 아닙니다)

우레탄 접착제에 응용



조성 NCO 함유 우레탄 폴리머 100부
가소제 40부
충전제 100부
경화 촉매 0.1부
실란 커플링제 1.0부

경화 조건 23°C
50% RH x 3일
기재 유리

VOC프리형 실란 커플링제

알콕시 시릴기가 모두 실라놀 상태로 되어 있어, 발생하는 메탄올, 에탄올을 99% 이상 저감하고 있습니다.
 종래의 실란 커플링제를 가수분해할 때 발생하는 알코올을 억제할 수 있습니다.
 (예) KBE-903 100kg 가수분해시 → 에탄올 62kg 발생 **VOC프리화가 요구되고 있습니다.**

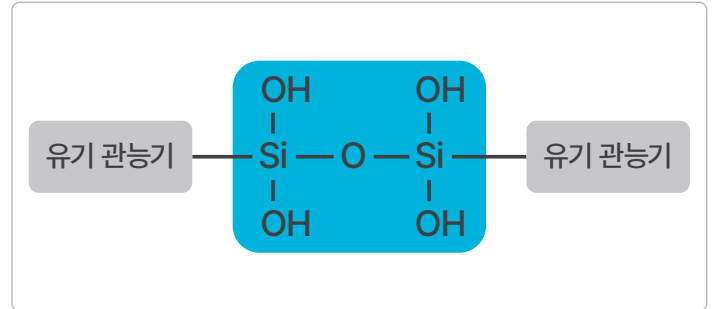
특징

- 가수분해 공정의 생략이 가능
- 알코올 발생량 99% 이상 저감
- 불연
- VOC 발생량 저감

기대 용도

- 프라이머
- 표면처리제
- 바인더
- 수계 도료에 혼합

화학구조 이미지



제품 목록

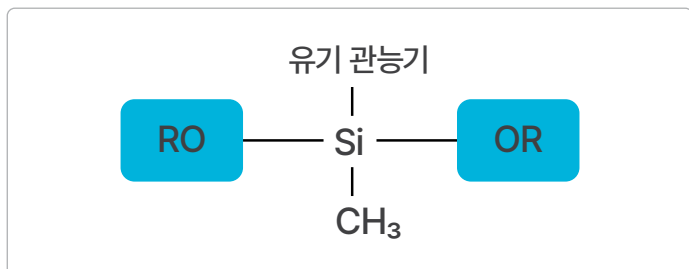
제품명	유기 관능기	유효성분 wt%	용매	pH*
KBP-90	아민 -NH ₂	30	물	10~12
X-12-1353	아민, 비닐 -NH ₂ and -CH=CH ₂	20	물	10~12
X-12-1353M	아민, 메틸 -NH ₂ and -CH ₃	20	물	10~12
KBP-64	에틸렌디아민+α -NH-C ₂ H ₄ -NH ₂	30	물	10~12
X-12-954	에틸렌디아민 -NH-C ₂ H ₄ -NH ₂	30	물	10~12
X-12-1135	카르복산 -COOH	30	물	1~3
X-12-1139	4급 암모늄 -NMe ₂ C ₁₈ H ₃₇ ⁺ Cl ⁻	30	물	8~10
X-12-1126	4급 암모늄 -NMe ₃ ⁺ Cl ⁻	30	물	8~10

*이 pH 영역에서 벗어나면 안정성이 저하됩니다.

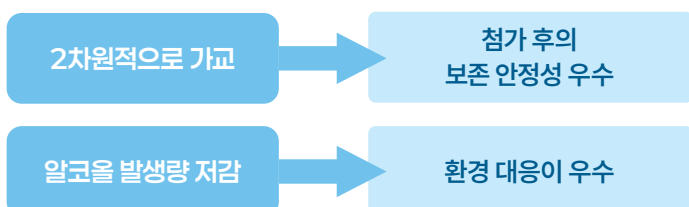
(규격치는 아닙니다)

디알콕시형 실란 커플링제

화학구조 이미지

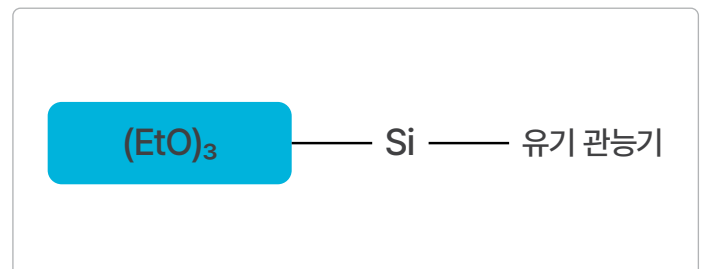


특징과 기대 효과

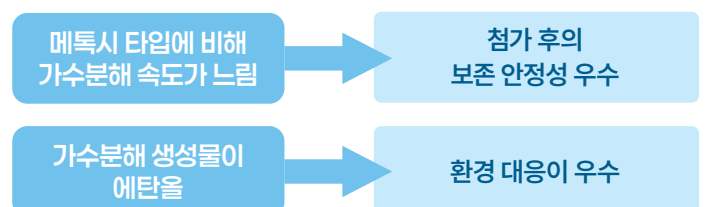


에톡시형 실란 커플링제

화학구조 이미지



특징과 기대 효과



*가수분해성 데이터는 P8의 그래프를 참조해 주세요.

실란

신에츠 실란은 알콕시 실란, 실라잔 등으로 구성되는 일련의 규소화합물입니다. 무기 기재 표면에 발수성 부여나 무기 필러의 유기수지에 분산성 개량, 무기물의 표면 개질용 등 폭 넓은 분야에서 사용되고 있습니다.

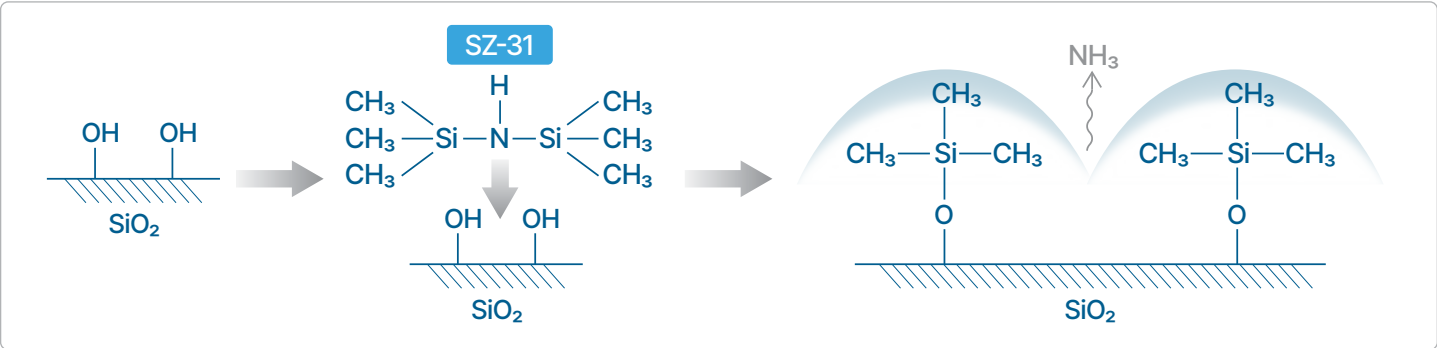
일반 특성

타입	제품명	화학명	구조식	분자량	비중 25°C	굴절률 25°C	비점°C	인화점 °C	최소피복 면적 m²/g	UN No.	METI No.	CAS No.
메톡시형	KBM-13	Methyltrimethoxysilane	(CH ₃ O) ₃ SiCH ₃	136.2	0.95	1.369	102	8*1	573	UN 1993	2-2052	1185-55-3
	KBM-22	Dimethyldimethoxysilane	(CH ₃ O) ₂ Si(CH ₃) ₂	120.2	0.86	1.371	82	-10*1	649	UN 1993	2-2052	1112-39-6
	KBM-103	Phenyltrimethoxysilane	(CH ₃ O) ₃ SiC ₆ H ₅	198.3	1.06	1.473	218	94*2	393	해당없음	3-2635	2996-92-1
	KBM-202SS	Diphenyldimethoxysilane	(CH ₃ O) ₂ Si(C ₆ H ₅) ₂	244.4	1.08	1.541	304	145*2	320	UN 3082	3-2635	6843-66-9
	KBM-3033	n-Propyltrimethoxysilane	(CH ₃ O) ₃ Si(CH ₂) ₂ CH ₃	164.3	0.93	1.388	142	36*1	475	UN 1993	2-2052	1067-25-0
	KBM-3063	Hexyltrimethoxysilane	(CH ₃ O) ₃ Si(CH ₂) ₅ CH ₃	206.4	0.91	1.406	202	81*2	378	해당없음	2-2052	3069-19-0
	KBM-3103C	Decyltrimethoxysilane	(CH ₃ O) ₃ Si(CH ₂) ₉ CH ₃	262.5	0.90	1.421	132°C/ 1.3kPa	122*1	297	해당없음	2-3512	5575-48-4
	KBM-3066	1,6-Bis(trimethoxysilyl) hexane	(CH ₃ O) ₃ Si(CH ₂) ₆ Si(OCH ₃) ₃	326.5	1.02	1.420	161°C/ 0.26kPa	164*2	239	해당없음	2-3732	87135-01-1
	KBM-7103	Trifluoropropyl- trimethoxysilane	(CH ₃ O) ₃ SiCH ₂ CH ₂ CF ₃	218.2	1.14	1.352	144	23*1	357	UN 1993	2-2079	429-60-7
에톡시형	KBE-04	Tetraethoxysilane	(C ₂ H ₅ O) ₄ Si	208.3	0.93	1.381	168	54*1	375	UN 1292	2-2048	78-10-4
	KBE-13	Methyltriethoxysilane	(C ₂ H ₅ O) ₃ SiCH ₃	178.3	0.89	1.383	143	40*1	437	UN 1993	2-2052	2031-67-6
	KBE-22	Dimethyldiethoxysilane	(C ₂ H ₅ O) ₂ Si(CH ₃) ₂	148.3	0.83	1.384	114	15*1	526	UN 2380	2-2052	78-62-6
	KBE-103	Phenyltriethoxysilane	(C ₂ H ₅ O) ₃ SiC ₆ H ₅	240.4	0.99	1.459	236	111*2	324	해당없음	3-2635	780-69-8
	KBE-3033	n-Propyltriethoxysilane	(C ₂ H ₅ O) ₃ Si(CH ₂) ₂ CH ₃	206.4	0.89	1.394	179	57*1	378	UN 1993	2-2052	2550-02-9
	KBE-3063	Hexyltriethoxysilane	(C ₂ H ₅ O) ₃ Si(CH ₂) ₅ CH ₃	248.4	0.88	1.408	120.6°C/ 2.8kPa	97*1	314	해당없음	2-2052	18166-37-5
	KBE-3083	Octyltriethoxysilane	(C ₂ H ₅ O) ₃ Si(CH ₂) ₇ CH ₃	276.5	0.88	1.415	98°C/ 10.27kPa	126*2	282	해당없음	2-3784	2943-75-1
실라잔	SZ-31	Hexamethyldisilazane	(CH ₃) ₃ SiNHSi(CH ₃) ₃	161.4	0.77	1.408 (20°C)	126	14*1	967	UN 3286	2-2955 or 2-2044	999-97-3
실록산	KPN-3504	가수분해성기 함유실록산	비공개	-	0.97	1.405	-	190*2	-	해당없음	등록완료	-

(규격치는 아닙니다)

SZ-31의 반응

가수분해에 의해 암모니아를 생성하는 반응입니다.



발수 성능(표면 특성)

1. 발수 성능(유리 기판상)

실란	물의 접촉각(도)
KBM-13	63
SZ-31	66
KBM-3103C	84

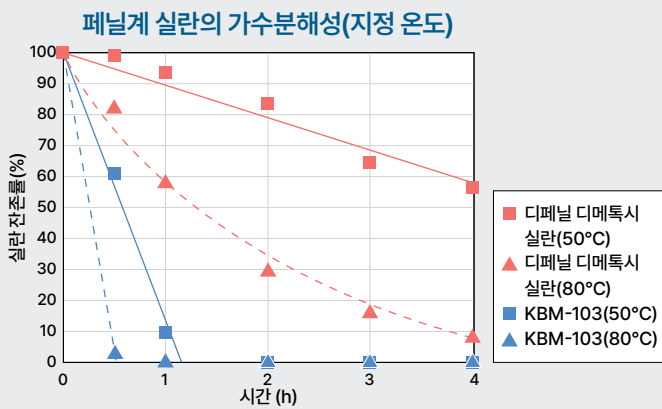
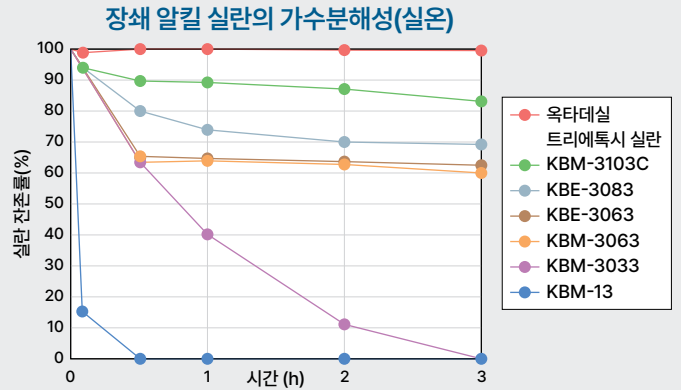
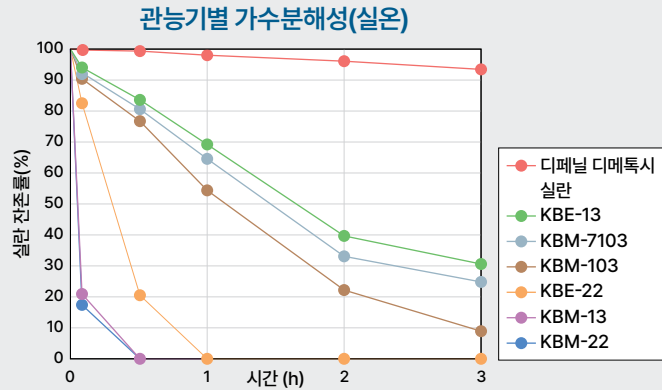
2. 표면 장력 저하능력

실란 처리 표면의 계면 표면 장력(γc)

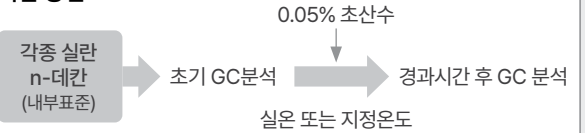
실란	γc(mN/m)
KBM-7103	20.6
KBM-13	22.5
KBM-103	40.0

가수분해성

각 실란의 가수분해 속도



시험 방법



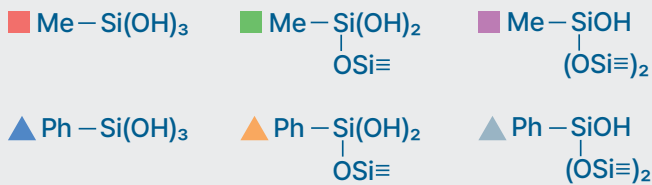
1. 각종 실란 및 n-데칸을 혼합합니다.
2. 혼합용액의 GC 분석을 실시하여, 초기의 잔존율을 확인합니다.
3. 0.05%의 초산수를 첨가하고, 실온 또는 지정온도로 교반합니다.
4. 시간경과에 따른 GC 분석을 실시해, 초기 잔존량으로부터 실란의 잔존율을 산출합니다.

축합 반응성

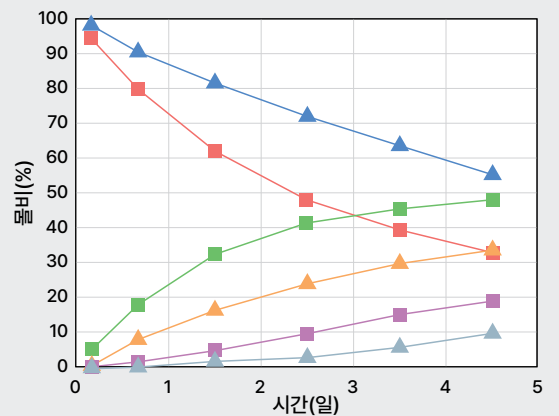
메틸 실란과 페닐 실란의 축합 거동

3관능형

메틸 트리메톡시 실란(KBM-13)과 페닐 트리메톡시 실란(KBM-103)을 비교한 경우, 페닐 트리메톡시 실란 쪽이 축합이 느림을 알 수 있습니다.

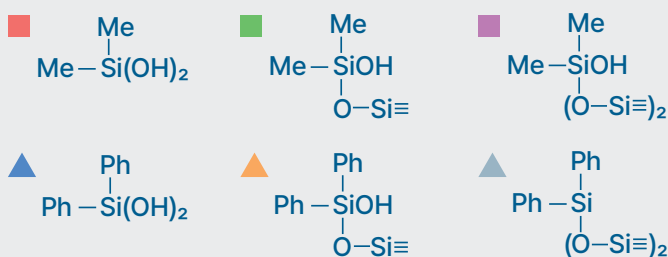


조건: 실란2%, 초산0.3%, 에탄올50%, 물48%, 온도28°C

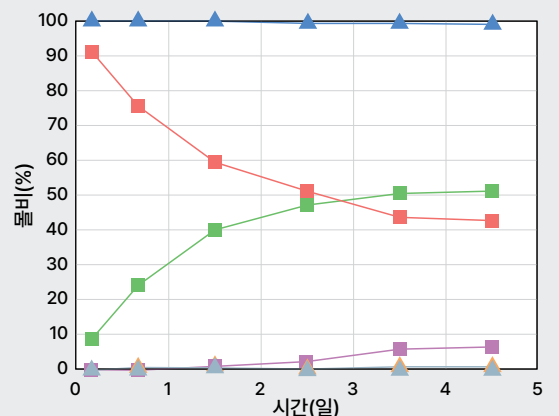


2관능형

디메틸 디메톡시 실란(KBM-22)과 디페닐 디메톡시 실란(KBM-202SS)을 비교한 경우, 디페닐 디메톡시 실란 쪽이 축합이 느림을 알 수 있습니다.



조건: 실란2%, 초산0.3%, 에탄올50%, 물48%, 온도28°C



제품 특성 및 규격 일람표

관능기	제품명	화학명	분자량	비중 25°C
Vinyl	KBM-1003	Vinyltrimethoxysilane	148.2	0.97
	KBE-1003	Vinyltriethoxysilane	190.3	0.90
	KBM-1083	7-Octenyltrimethoxysilane	232.4	0.92
	X-12-1290	Organosilane	—	1.17
Epoxy	KBM-303	2-(3,4 epoxycyclohexyl) ethyltrimethoxysilane	246.4	1.06
	KBM-402	3-Glycidoxypentyl methyldimethoxysilane	220.3	1.02
	KBM-403	3-Glycidoxypentyl trimethoxysilane	236.3	1.07
	KBE-402	3-Glycidoxypentyl methyldiethoxysilane	248.4	0.98
	KBE-403	3-Glycidoxypentyl triethoxysilane	278.4	1.00
	KBM-4803	8-Glycidooctyltrimethoxysilane	306.5	1.01
	X-12-981S	Organosilane	—	1.11
	X-12-984S	Organosilane	—	1.16
	KR-516	Siloxane	—	1.15
Styryl	KBM-1403	p-Styryltrimethoxysilane	224.3	1.06
Methacryloxy	KBM-502	3-Methacryloxypropyl methyldimethoxysilane	232.4	1.00
	KBM-503	3-Methacryloxypropyl trimethoxysilane	248.4	1.04
	KBE-502	3-Methacryloxypropyl methyldiethoxysilane	260.4	0.96
	KBE-503	3-Methacryloxypropyl triethoxysilane	290.4	0.99
	KBM-5803	8-Methacryloxyoctyltrimethoxysilane	318.5	0.99
Acryloxy	KBM-5103	3-Acryloxypropyl trimethoxysilane	234.3	1.06
	X-12-1048	Organosilane	—	1.15
	X-12-1050	Organosilane	—	1.19
	KR-513	Siloxane	—	1.15
Amino	KBM-602	N-2-(Aminoethyl)-3-aminopropylmethyldimethoxysilane	206.4	0.97
	KBM-603	N-2-(Aminoethyl)-3-aminopropyltrimethoxysilane	222.4	1.02
	KBM-903	3-Aminopropyltriethoxysilane	179.3	1.01
	KBE-903	3-Aminopropyltriethoxysilane	221.4	0.94
	KBE-9103P	3-Triethoxysilyl-N-(1,3 dimethyl-butylidene) propylamine	—	0.92
	X-12-1172ES	Organosilane	—	1.01
	KBM-573	N-Phenyl-3-aminopropyltrimethoxysilane	255.4	1.07
	KBM-575	N-(Vinylbenzyl)-2-aminoethyl-3-aminopropyltrimethoxysilane hydrochloride (Active ingredients 40% methanol solution)	—	0.91
	KBM-6803	N-2-(aminoethyl)-8-aminooctyltrimethoxysilane	292.5	0.97
	X-12-972F	Organosilane (Active ingredients 15% ethanol solution)	—	0.83

	굴절률 25°C	비점 °C	인화점 °C	최소피복면적 m²/g	UN Number	포장		
						1L캔	18L캔	200L드럼
	1.391	123	23	526	UN 1993	1kg	18kg	180kg
	1.397	161	54	410	UN 1993	1kg	17kg	180kg
	1.423	100°C/0.93kPa	122	336	해당없음	1kg	16kg	—
	1.483	—	190	—	해당없음	1kg	18kg	—
	1.448	310	163	317	해당없음	1kg	16kg	200kg
	1.432	112°C/0.67kPa	134	354	해당없음	1kg	16kg	180kg
	1.427	290	149	330	해당없음	1kg	18kg	200kg
	1.431	259	128	314	해당없음	1kg	16kg	180kg
	1.425	124°C/0.39kPa	144	280	해당없음	1kg	16kg	200kg
	1.438	160°C/0.004kPa	180	254	해당없음	1kg	16kg	—
	1.465	—	193	—	해당없음	1kg	—	—
	1.474	—	193	—	해당없음	1kg	—	—
	1.441	—	184	—	해당없음	1kg	18kg	—
	1.504	115°C/0.001kPa	136	348	해당없음	1kg	16kg	—
	1.433	83°C/0.39kPa	115	335	해당없음	1kg	16kg	200kg
	1.429	255	125	314	해당없음	1kg	16kg	200kg
	1.432	265	136	300	해당없음	1kg	16kg	200kg
	1.427	129°C/0.67kPa	128	270	해당없음	1kg	16kg	200kg
	1.439	145°C/0.004kPa	186	245	해당없음	1kg	16kg	—
	1.427	102°C/0.53kPa	126	333	해당없음	1kg	16kg	200kg
	1.453	—	166	—	해당없음	1kg	16kg	—
	1.481	—	194	—	해당없음	1kg	16kg	—
	1.45	—	192	—	해당없음	1kg	18kg	—
	1.447	234	110	378	해당없음	1kg	16kg	200kg
	1.442	259	128	351	해당없음	1kg	18kg	200kg
	1.422	215	88	435	해당없음	1kg	16kg	200kg
	1.42	217	98	352	UN 3267	1kg	18kg	180kg
	1.437	—	134	—	해당없음	1kg	16kg	180kg
	1.491	—	146	—	해당없음	1kg	—	—
	1.504	312	165	305	해당없음	1kg	16kg	200kg
	—	—	11	—	UN 1992	—	15kg	160kg
	1.447	180°C/0.9kPa	164	267	해당없음	1kg	16kg	—
	—	—	12	—	UN 2924	1kg	16kg	—

(규격치는 아닙니다)

제품 특성 및 규격 일람표

관능기	제품명	화학명	분자량	비중 25°C
Ureide	KBE-585A	3-Ureidopropyltrialkoxysilane (Active ingredients 50% alcohol solution)	—	0.91
	KBM-585	3-Ureidopropyltrimethoxysilane	222.3	1.15
Isocyanate	KBE-9007N	3-Isocyanatepropyltriethoxysilane	247.4	1.00
	X-12-1159L	Organosilane	—	1.17
Isocyanurate	KBM-9659	Tris-(trimethoxysilylpropyl)isocyanurate	615.8	1.18
Mercapto	KBM-802	3-Mercaptopropylmethyldimethoxysilane	180.3	1.00
	KBM-803	3-Mercaptopropyltrimethoxysilane	196.4	1.06
	X-12-1154	Organosilane	—	1.26
	X-12-1056ES	Organosilane	—	1.05
Acid anhydride	X-12-967C	3-(Trimethoxysilyl)propylsuccinic anhydride	262.1	1.17
Benzotriazole	X-12-1214A	Organosilane	—	1.21
Liquid rubber	X-12-1267B-ES	Organosilane	—	0.94

VOC 프리형

제품명	특징	외관
KBP-90	아민계	무색~황색 액체
X-12-1353	아민, 비닐계	무색~황색 액체
X-12-1353M	아민, 메틸계	무색~황색 액체
KBP-64	에틸렌 디아민+α계	무색~황색 액체
X-12-954	에틸렌 디아민계	무색~황색 액체
X-12-1135	카르복실산계	무색~황색 액체
X-12-1139	4급 암모늄계	무색~담황색 액체
X-12-1126	4급 암모늄계	무색~황색 액체

	굴절을 25°C	비점 °C	인화점 °C	최소피복면적 m²/g	UN Number	포장		
						1L캔	18L캔	200L드럼
	—	—	11	—	UN 1992	1kg	16kg	180kg
	1.461	—	182	351	해당없음	1kg	16kg	180kg
	1.418	250	118	315	UN 2927	1kg	15kg	—
	1.500	—	228	—	해당없음	1kg	—	—
	1.458	250이상	186	125	해당없음	1kg	18kg	200kg
	1.448	204	72	432	UN 3082	1kg	18kg	200kg
	1.440	219	107	398	UN 3082	1kg	18kg	200kg
	1.514	—	218	—	UN 3082	1kg	16kg	—
	1.435	—	160	—	해당없음	1kg	16kg	—
	1.446	178 - 182	190	298	해당없음	1kg	16kg	—
	1,524	—	168	—	해당없음	1kg	18kg	—
	1.480	—	294	—	해당없음	1kg	16kg	—

(규격치는 아닙니다)

	유효성분 wt%	용매	UN Number	포장	
	30	물	해당없음	1kg	16kg
	20	물	해당없음	1kg	16kg
	20	물	해당없음	1kg	—
	30	물	해당없음	1kg	18kg
	30	물	해당없음	1kg	—
	30	물	해당없음	1kg	—
	30	물	해당없음	1kg	—
	30	물	해당없음	1kg	16kg

(규격치는 아닙니다)

항목	질문	답변
선정 방법	메톡시 시릴기와 에톡시 시릴기의 선택방법은?	알콕시 시릴기의 가수 분해성은 에톡시 시릴기보다도 메톡시 시릴기가 빠릅니다. P8의 알콕시기 가수분해성 데이터를 참조해 주십시오. 메톡시 시릴기가 가수분해 되면 메탄올이, 에톡시 시릴기가 가수분해 되면 에탄올이 생성되기 때문에, 메탄올의 발생이 우려되는 경우에는 에톡시 시릴기(KBE 시리즈)를 사용 바랍니다.
	트리알콕시 시릴기와 디알콕시 시릴기의 적절한 사용은?	트리알콕시 시릴기가 가수분해 축합되면 3차원적으로 가교되는데 반해, 디알콕시 시릴기가 가수분해 축합되면 2차원적으로 가교되기 때문에, 수용액 등으로 조정할 경우, 디알콕시 시릴기가 안정성이 높습니다. 그러나 트리알콕시 시릴기가 기재와의 가교 밀도가 높아지기 때문에, 밀착성이 높아지는 경우가 있습니다.
	유기 관능기의 선택 방법은?	최적의 유기 관능기는 대상이 되는 수지나 기재에 따라 다릅니다. P9의 유기 관능기와 적용 수지의 표를 참조 바랍니다.
	밀착성 향상에 효과가 있는 수지와 효과가 없는 수지는?	실란의 종류와 적용 수지에 대한 참고로써 P9의 유기 관능기와 적용 수지의 표를 참조 바랍니다.
샘플 입수방법	샘플의 입수 방법은?	홈페이지(Shin-Etsu Chemical: https://www.shinetsusilicone-global.com/contact/)(한국신에츠실리콘: https://www.shinetsu.co.kr)또는 대리점으로 문의 바랍니다.
조정 방법	실란의 사용량을 구하는 방법은?	필러의 비표면적과 실란의 최소피복면적(P10-P11 제품목록, P20-P23 제품특성 및 규격 일람표에 기재) 등에서 최적량을 구할 수 있습니다. [주1 참조] 대략 산출하는 경우, 필러에 대해 0.5~2wt%로 평가해 주십시오. 더불어, 필러의 종류에 따라 우수한 효과를 얻을 수 있는 것과 그렇지 않은 것이 있습니다.
사용 방법	사전에 필러를 처리하는 방법과 인테그랄 블렌드법은 어떤 차이가?	일반적으로 전처리법은 무기 필러를 먼저 처리한 후, 유기재료에 혼련하여 사용합니다. 인테그랄 블렌드법은 무기필러, 수지를 실란으로 전처리하지 않고, 동시에 첨가하는 방법입니다. 인테그랄 블렌드법에서는 혼련 후, 즉시 열처리하면 실란 자체가 휘발될 수 있습니다. 양생기간 후에 가열할 것을 권장합니다. [주2 참조]
	처리 방법에 대한 주의점은?	무기표면을 세척하고, 유분을 제거한 후, 프라이머 처리에 의해 높은 효과를 기대할 수 있습니다.
	건조 조건은?	물의 휘발, 탈수축합의 조건으로, 80~120°C 정도를 권장합니다. [주3 참조]

주1 처리량

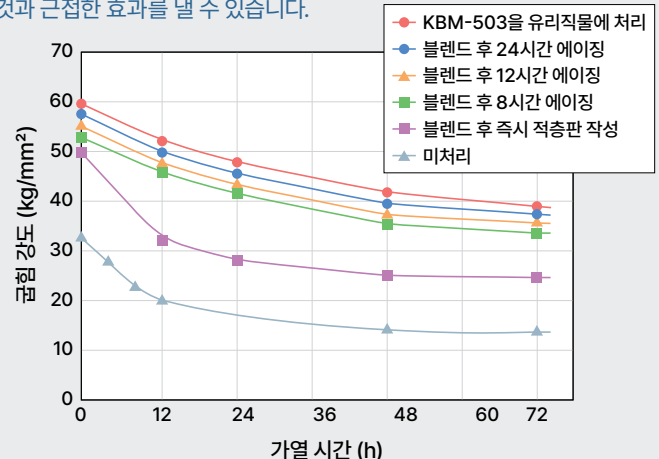
필러에 대한 처리량은 통상 0.5~2wt%입니다.
필러에 단분자막으로 표면 처리하기 위한 실란의 필요량은 참고로써
다음 모델식이 있으므로 참고할 수 있습니다.

$$\text{실란의 처리량 (g)} = \frac{\text{필러의 중량 (g)} \times \text{필러의 비표면적 (m}^2\text{/g)}}{\text{실란의 최소피복면적 (m}^2\text{/g)}}$$

주2 유기수지 블렌드의 에이징 효과

폴리에스테르 수지에 적용 예

인테그랄 블렌드법으로 커플링제를 첨가한 경우, 상온에서 에이징을 함으로써, 실란커플링제가 무기와의 계면으로 이동, 유리직물에 전처리한 것과 근접한 효과를 낼 수 있습니다.

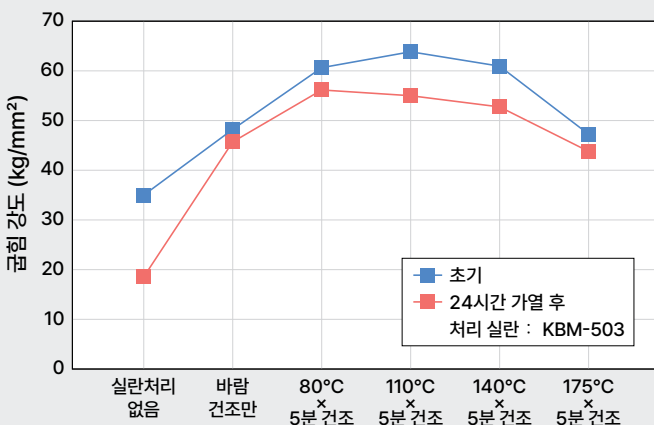


항목	질문	답변
사용방법	실란 커플링제는 증착으로 처리할 수 있나요?	처리할 수 있습니다. 대표적인 제품의 증기압 곡선은 [주4를 참조] 바랍니다.
	실란을 중합하여 코팅제를 만들고 있는데, 실란의 종류에 따라 내열성에 차이가 있나요?	대표적인 제품의 가수분해물 가열 감량 데이터는 [주5를 참조] 바랍니다.
	수용액화 된 상태에서 안정성이 우수한 실란 커플링제는 어떤 타입인가요?	아미노 실란이 가장 안정성이 우수하며, 에폭시 실란(KBM-403)도 안정성이 양호합니다. [주6 참조]
성능평가	실란 처리의 확인 방법은?	소수화 처리한 필러에 대해 간단한 평가 방법으로서, 소수화도(Methanol Wettability)라는 지표가 있습니다. [주7 참조] 또한, 상세한 분석에는 29Si 고체 NMR이 유효합니다.
보관방법	보관 시의 주의점은?	원칙적으로 소분 및 옮겨 담기를 하지 않고, 당사의 용기 그대로 보관해 주십시오. 습기가 혼입하면 가수분해 되므로 가능한 한 빨리 사용해 주십시오. 다 사용하지 못하는 경우에는 질소 충전하여 보관해 주십시오.
	가수분해 시킨 처리액의 보관 방법은?	가수분해액은 알콕시기의 타입, 수량, 유기 관능기의 타입, 그리고 농도나 pH에 따라서도 다릅니다. [주8 참조] 또한, 알코올의 첨가로 보존 안정성 및 무기기재에 대한 젖음성 등이 개선됩니다.
	무기재료에 전처리한 것, 또는 실란을 첨가한 수지의 보관 방법은?	탈수축합 후의 필러 표면은 안정합니다. 수지에 첨가하거나, 그래프트 시킨 경우에는 습도의 관리가 중요합니다. 가능한 한 습도가 낮은 냉암소에서 보관해 주십시오.
폐기	잔액이나 오래 된 샘플의 폐기 방법은?	MSDS에 따라 처리를 바랍니다. 당사에서는 회수하지 않으므로 양해 바랍니다.
기타	사용 후 장치를 청소할 경우의 주의점은?	필터, 탱크, 배관 등에 대해서는 사용 후 즉시 물로 세척해 주십시오. 일반적으로는 용제 세척과 알카리 세척이 있습니다. [주9 참조]
	해외 수출을 검토하고 있지만, 법 규제에 대해 알려 주세요.	수출국, 용도, 수량 등에 제한이 있습니다. 변경되는 경우도 있습니다. 또한, 용기도 다르므로, 영업담당자에게 확인 바랍니다.

주3 탈수축합에 의한 성능 변화

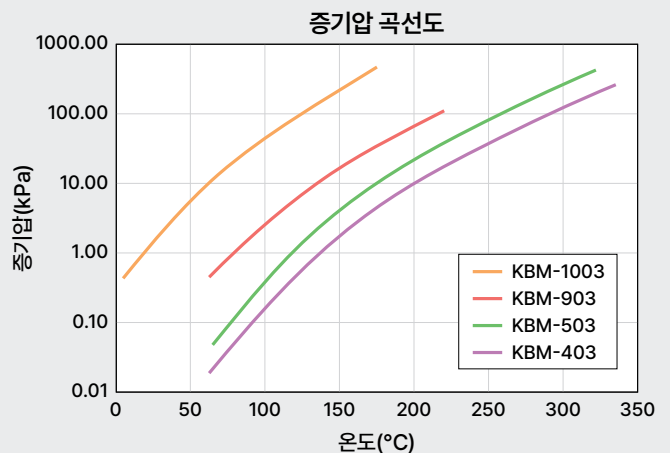
폴리에스테르 적층판 처리비교

건조조건의 차이에 따른 처리효과를 비교했습니다. 실란 커플링제 처리 후 110°C × 5분 정도의 건조 조건이 가장 양호한 결과입니다.



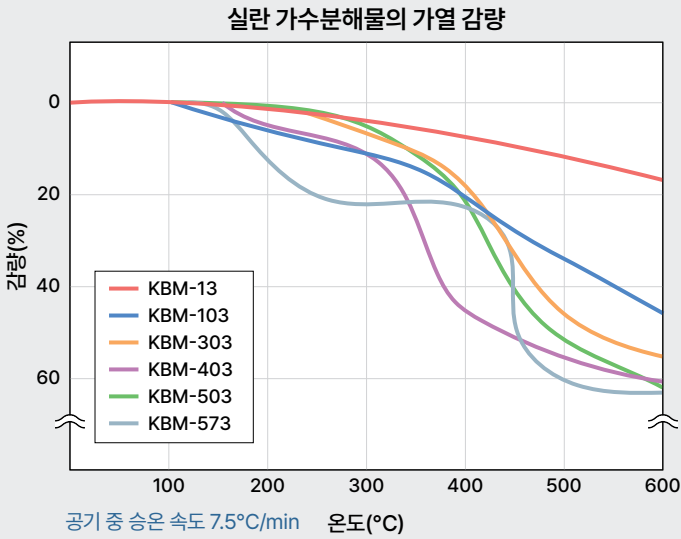
주4 증기압 곡선

실란 커플링제는 비점을 가지는 화합물로, 각 온도에서 고유 증기압을 가지고 있습니다. 아래에 대표적인 제품의 증기압과 온도의 관계를 보여줍니다.



주5 실란 가수분해물의 가열 감량

열을 가했을 때의 상태를 측정



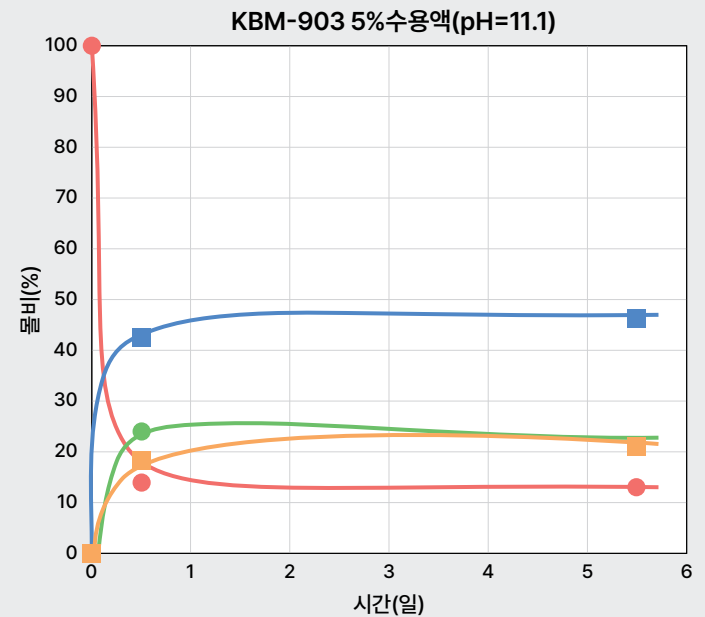
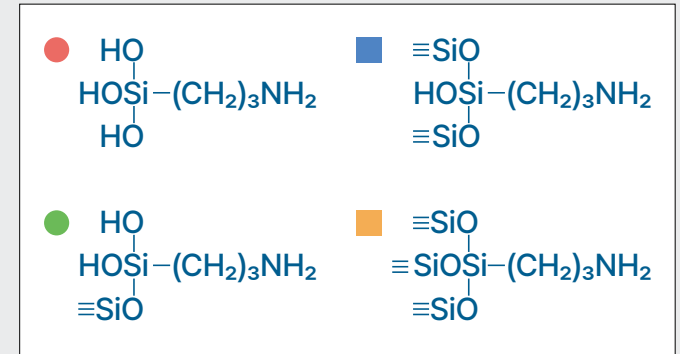
주7 소수화 처리 결과의 확인

- ①500mL 삼각 플라스크에 시료 0.5g을 넣는다.
- ②이온교환수 50mL를 ①에 넣고 교반기로 교반한다.
- ③교반을 한 상태로 뷰렛에서 메탄올을 적하시켜, 시료의 전량이 이온교환수에 현탁되었을 때의 적하량을 읽는다.
- ④다음 식에 의해 소수화도를 구한다.

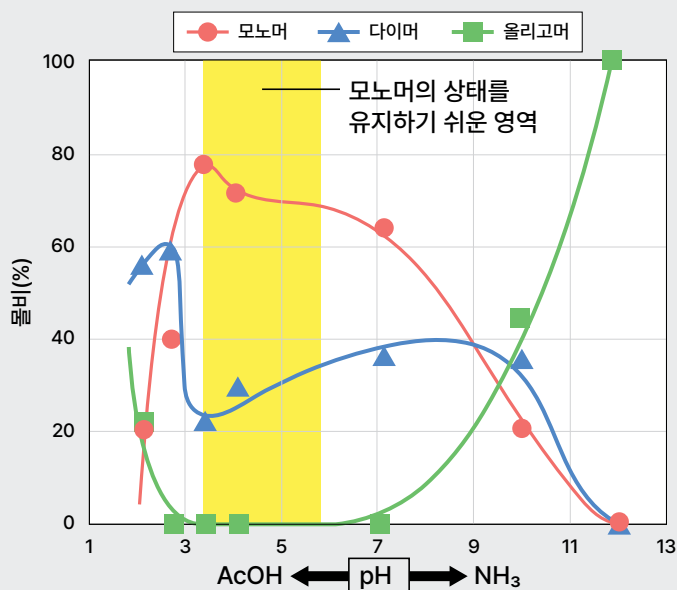
$$\text{소수화도} = \frac{\text{메탄올 적하량(mL)} \times 100}{\text{메탄올 적하량(mL)} + \text{이온 교환수량(mL)}}$$

주6 아미노 실란의 수용액중에서의 축합 거동

아미노 실란(KBM-903)은 수용액중에서 매우 안정됨을 알 수 있습니다.



주8 에폭시 실란 수용액의 안정성과 pH



조건: 실란10%, 온도30°C, 시간4h

에폭시 실란 (KBM-403): (CH₃O)₃SiC₃H₆OCH₂CH₂-CH₂

주9 실란 부착 반응기, 용기, 배관 등의 세척방법에 대해

부착의 정도(반응고착, 퇴적), 실란의 종류(친수성, 소수성), 재질(유리, 금속, 플라스틱)에 따라 다르지만, 주로 아래와 같은 방법이 적용됩니다. 용제나 알카리의 취급에 충분히 주의하여 실시해 주십시오.

1. 용제세척

유기용제(알코올, 방향족계 용제 등)에 접촉시켜 세척하는 방법입니다. 이 때, 교반이나 가열을 하면 세척 효과가 높아집니다. 또한, 브러쉬로 문지르는 등의 물리적 조작을 가하면 보다 효과적입니다. 배관은 용제를 대량으로 흘려 세척해 주십시오.

2. 알카리 세척

실란이 반응하여 고착, 퇴적하게 되면 용제 세척으로는 효과가 불충분합니다. 그 경우에는 알카리수(예: 50% 수산화 칼륨 수용액)에 접촉시켜 제거할 수 있습니다. 이 경우도 교반이나 가열은 세척 효과를 높입니다. 재질이 SUS인 경우에는 80°C 정도까지 가온해도 되지만, 글라스 라이닝의 경우에는 재질을 다치게 하므로, 50°C 정도에 수 시간을 초과하지 않도록 주의해 주십시오. 세척 후의 알카리 성분은 물이나 알코올로 충분히 씻어내 주십시오.

! 취급상의 주의

품질·보관·취급에 대해

1. 냉암소(직사광선이 닿지 않는 실온 이하의 결로를 일으키지 않는 장소)에서 습기 등을 피해 보관해 주십시오.
KBM-1403, KBM-5803, KBM-5103, X-12-1048, X-12-1050 등의 열에 의한 중합성을 갖는 실란은 냉장보관(0~5°C)을 해 주십시오.
2. 당사의 실란 커플링제는 미개봉 상태에서의 품질보증을 합니다. 또한, 수분/습기에 닿으면 가수분해를 일으켜 변질됨과 동시에, 메탄올, 염화수소 등을 발생합니다. 따라서, 개봉 후에는 충분히 주의하고, 사용 후에는 반드시 밀봉하여 수분·습기의 침입을 막아 주십시오.
또, 그때 용기의 공간을 건조 질소로 치환하면 이상적입니다. 개봉 후, 병 등에 보관한 제품은 유리중의 알카리분 등으로 변질이 생기므로 빨리 사용해 주십시오.
3. 이소시아네이트 실란이나 관능기 보호 실란은 물에 첨가하여, 가수분해시켜 사용하는 전처리법 사용이 불가합니다.
이소시아네이트 실란은 탄산가스가 발생하여 변질되며, 관능기 보호 실란은 보호기가 이탈하여 변질됩니다.

안전위생에 대해

1. 환기하에서 취급, 증기 혹은 가수분해 생성물의 증기 흡입 또는 접촉을 피해 주십시오.
2. 피부·점막에 부착되지 않도록 고무장갑, 보안경 등의 보호구를 착용해 주십시오. 부착된 경우에는 즉시 물로 충분히 씻어내 주십시오.
3. 눈에 들어간 경우에는 즉시 대량의 물로 씻어내고, 필요에 따라 의사의 진단을 받아 주십시오.
4. 의복 등에 부착한 경우에는 흐르는 물로 씻어내 주십시오.
5. 취급 후, 특히 식음, 흡연 전에는 반드시 손을 충분히 씻어 주십시오.
6. 액이 옆질러진 경우는 다량의 물로 씻어 내거나, 천 또는 모래 등으로 흡수시켜 소각하십시오.
7. 아이의 손이 닿지 않는 곳에 보관해 주십시오.
8. 사용 전에 물질안전보건자료(MSDS)를 읽어 주십시오. MSDS는 담당 영업부서에 요청하여 주십시오.

기타

1. 전자재료 분야에서의 용도 등 특히 고순도품이 필요한 경우에는 영업담당자에게 상담 바랍니다.
2. 수출에 관해서는 별도 영업담당부서로 문의 바랍니다.

Shin-Etsu Silicone Korea Co., Ltd.

GT Tower 15F, 411, Seocho-daero, Seocho-gu, Seoul 06615, Korea

Phone : +82-(0)2-590-2500 Fax : +82-(0)2-590-2501

Silicone Division Sales and Marketing Department II

Marunouchi Eiraku Bldg., 4-1, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0005, Japan

Phone : +81-(0)3-6812-2407 Fax : +81-(0)3-6812-2414

Shin-Etsu Silicones of America, Inc.

1150 Damar Drive, Akron, OH 44305, U.S.A.

Phone: +1-330-630-9860 Fax: +1-330-630-9855

Shin-Etsu do Brasil Representação de Produtos Químicos Ltda.

Rua Coronel Oscar Porto, 736 - 8º Andar - Sala 84,

Paraíso São Paulo - SP Brasil CEP: 04003-003

Phone: +55-11-3939-0690 Fax: +55-11-3052-3904

Shin-Etsu Silicones Europe B.V.

Bolderweg 32, 1332 AV, Almere, The Netherlands

Phone: +31-(0)36-5493170 Fax: +31-(0)36-5326459

(Products & Services: Products for Cosmetics Application)

Germany Branch

Kasteler Str. 45, 65203 Wiesbaden, Germany

Phone : +49-(0)611-71187290

(Products & Services: Products for Industrial Applications)

Shin-Etsu Silicone International Trading (Shanghai) Co., Ltd.

29F Junyao International Plaza, No. 789, Zhao Jia Bang Road, Shanghai 200032, China

Phone: +86-(0)21-6443-5550 Fax: +86-(0)21-6443-5868

Guangzhou Branch

Room 2409-2410, Tower B, China Shine Plaza, 9 Linhexi Road, Tianhe, Guangzhou, Guangdong 510610, China

Phone: +86-(0)20-3831-0212 Fax: +86-(0)20-3831-0207

Shin-Etsu Silicone Taiwan Co., Ltd.

Rm. D, 11F, No. 167, Dunhua N. Rd., Songshan Dist., Taipei City 105406, Taiwan (R.O.C.)

Phone : +886-(0)2-2715-0055 Fax : +886-(0)2-2715-0066

Shin-Etsu Singapore Pte. Ltd.

1 Kim Seng Promenade #15-05/06 Great World City East Tower, Singapore 237994

Phone: +65-6743-7277 Fax: +65-6743-7477

Shin-Etsu Silicones Vietnam Co., Ltd.

Unit 4, 11th Floor, A&B Tower, 76A Le Lai Street, Ben Thanh Ward, District 1, Ho Chi Minh City, Vietnam

Phone: +84-(0)28-35355270

Shin-Etsu Silicones India Pvt. Ltd.

Unit No. 403A, Fourth Floor, Eros Corporate Tower, Nehru Place, New Delhi 110019, India

Phone: +91-11-43623081 Fax: +91-11-43623084

Shin-Etsu Silicones (Thailand) Ltd.

7th Floor, Unit 7F, Harindhorn Tower, 54 North Sathorn Road, Silom, Bangrak, Bangkok 10500, Thailand

Phone: +66-(0)2-632-2941 Fax: +66-(0)2-632-2945

- 본 카탈로그의 데이터는 규격치는 아닙니다. 또 기재 내용은 사양 변경 등으로 인해 사전 양해 없이 변경될 수 있습니다.
- 사용시에는 반드시 귀사에서 사전 테스트를 실시하여 사용 목적에 적합한지 확인하여 주십시오. 또한 여기에 소개하는 용도는 어떠한 특허에 대해서도 저촉되지 않음을 보증하는 것은 아닙니다.
- 안전성에 대한 상세한 정보는 물질안전보건자료(MSDS)를 참고해 주세요. MSDS는 당사 웹 사이트에서 다운로드하십시오. 덧붙여 웹사이트에 게재되어 있지 않은 경우는, 담당 영업 부서에 의뢰해 주세요.

MSDS 다운로드 URL:

<https://www.shinetsusilicone-global.com/support/sdstds/>



- 당사의 실리콘 제품은 일반 공업용도로 개발된 것입니다. 의약품 그 외의 특수한 용도로 사용할 때에는 귀사에서 사전테스트를 실시하여 해당 용도로서의 사용안전성을 확인한 후 사용하여 주십시오. 또한 의료임플란트용으로는 절대 사용하지 마십시오.

- 이 카탈로그에 기재되어 있는 실리콘 제품의 수출입에 관한 법적 책임은 모두 고객에게 있습니다. 각국의 수출입에 관한 규정을 사전에 조사하도록 부탁드립니다.

- 본 자료를 전제시킬 때에는 당사 실리콘 사업본부의 승인을 필요로 합니다.



The Development and Manufacture of Shin-Etsu Silicones are based on the following registered international quality and environmental management standards.

Gunma Complex
ISO 9001 ISO 14001
(JCQA-0004 JCQA-E-0002)

Naoetsu Plant
ISO 9001 ISO 14001
(JCQA-0018 JCQA-E-0064)

Takefu Plant
ISO 9001 ISO 14001
(JQA-0479 JQA-EM0298)