

ダウ・東レ株式会社

塗料・コーティング用シリコーン

A guide to coating solutions

DOW

®

'TORAY'

A DOW and TORAY Joint Venture



Contents

はじめに.....03

I. シリコーンレジン

- 1. シリコーンレジンの特長.....04
- 2. 加熱硬化型シリコーンレジン製品.....05
- 3. 水性シリコーンレジン製品.....06

II. 変性用シリコーンレジン中間体

- 1. 変性用シリコーンレジン中間体製品とその特長.....07
- 2. 水性シリコーンレジン中間体.....08

III. シリコーン系塗料添加剤

- 1. 消泡剤、塗膜調整剤.....09
- 2. シラン化合物.....13

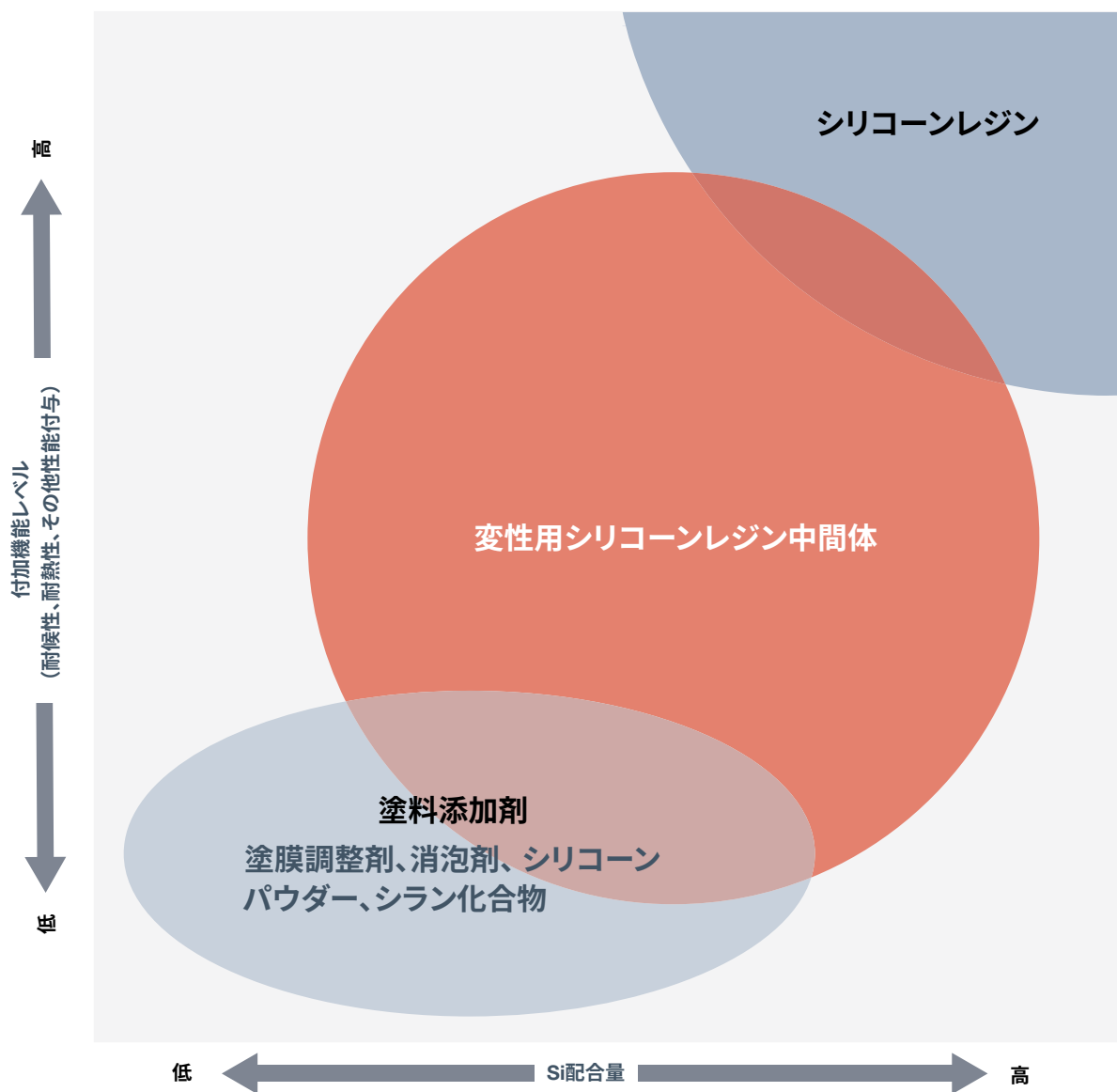
はじめに

シリコン製品は、その一般特性である耐熱性、耐寒性、耐候性、電気絶縁性、離型性、撥水性、生理・環境面での安全性などにより、塗料工業や各種コーティング剤の分野でも古くから応用されています。特に電気絶縁ワニスや耐熱塗料は最もよく知られている代表的用途ですが、近年、塗料自身の高機能化、高付加価値化指向に伴い、シリコンの持つ上記の特性を活かした耐候性塗料、防汚性塗料、離型性塗料、表面保護コーティング剤などが開発されています。

塗料・コーティング剤用の原料としてのシリコン素材は、目的に応じて、その種類や配合量を選ぶことができます。具体的なシリコン製品としては、シリコンレジンと呼ばれる高密度に三次元架橋可能なシロキサンベースのコーティング剤、有機樹脂との共重合用に用いられる変性用シリコンレジン中間体、あるいは、塗料樹脂や塗膜の機能改良の目的で 사용되는シラン化合物、シリコンパウダー、有機変性シリコンオイルやその他のシリコンポリマーなどの塗料添加剤があります。また、ダウ・東レは、これらのシリコン系素材を原料に用い、独自の配合技術などにより、さまざまな機能性シリコン系コーティング材料を開発、製品化しております。

本カタログでは、高機能塗料、コーティング剤の原料としてのシリコン製品、機能性シリコン系コーティング材料をご紹介します。

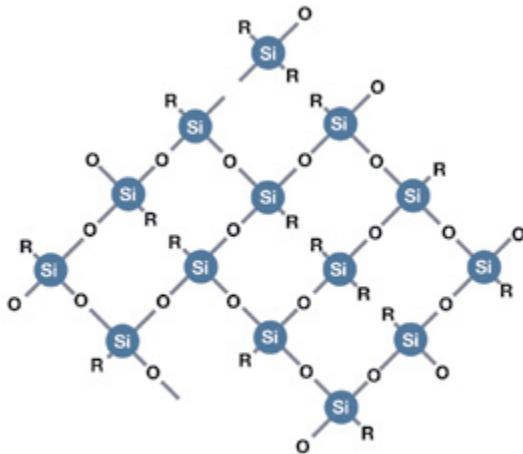
図1シリコン素材の種類、配合量と機能



1. シリコンレジンの特長

シリコンレジンとは、シリコンオイルなどのシリコン材料と同様に、[Si-O-Si]結合を主鎖とし、メチル基、フェニル基などの有機基を側鎖に持つシロキサンポリマーですが、シリコンオイルとは異なり、図2に示すような多くの分岐構造を有しており、硬化後は非常に架橋密度の高い、三次元架橋構造を形成し、硬い被膜を作ります。シリコンレジンとは、主としてコーティング被膜形成材料として用いられるほか、各種粉末、構造材のバインダー（結着剤）に用いられます。

図2 シリコンレジン構造



また、有機樹脂の耐熱性、耐候性等を向上させる目的で、シリコン架橋体と有機樹脂のブロック共重合体を形成させることも可能です。この場合、低分子量でより多くの反応性有機基を有するシリコンレジン(変性用シリコンレジン中間体)が用いられます。(詳しくはII章をご参照ください)

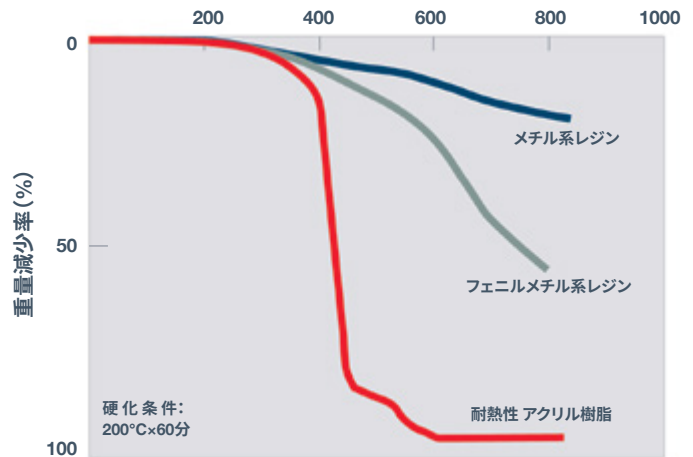
1. シリコンレジンの特長

硬化したシリコンレジンおよびシリコン変性有機レジンとは他の有機樹脂にはみられない以下のような特長をもっています。シリコンレジンが耐熱性、耐候性塗料のビヒクルとして広く用いられているのは、これらの優れた性質によります。

耐熱性

シリコンレジン最大の特長です。シリコンの骨格を形成するSi-O結合は、一般の有機化合物の骨格を形成するC-C結合に比べその結合エネルギーが、約90 KJ/molも大きいことが知られています。そのためにシリコンの熱に対する耐久性は、一般の有機樹脂に比べ格段に優れています。図3にシリコンレジンと有機樹脂の耐熱性を空気中での加熱減量で比較した例を示します。

図3 シリコンレジンと有機樹脂の空気中での加熱減量



また、前述のようにシリコンレジンに含まれる有機基はメチル基、フェニル基が一般的ですが、それは、シリコンレジンの耐熱性が、有機基がメチル基、又はフェニル基の場合と、その他の有機基の場合で大きく異なるためです。表1に種々の有機基を有するシリコンレジン空気中での耐熱性を示します。

表1 シリコンレジン耐熱性に対する有機基の影響

置換基の種類	250°Cにおける推定寿命(時間)*
フェニル	>100,000
メチル	>10,000
エチル	6

*シリコンレジン硬化被膜を用いて測定。有機基の半分が酸化されるまでに要する時間

このため、シリコンレジン250°Cの条件下で連続使用しても、その被膜は分解変色などの劣化を示すことなく、長期にその性能を保持します。また、後述するようにアルミニウム粉を配合したシリコンレジン塗料は、500~600°Cの高温にも耐えることができます。

耐候性

上で述べたように、強い結合力をもつ主鎖からなるシリコンレジン屋外での暴露に対しても、変色、クラック、チョーキングなどの塗膜の分解劣化の傾向が有機樹脂に比べ非常に少ないのが特長です。

耐水、耐湿性

シリコンレジンはその構造からも予想されるように、優れた撥水性、耐湿性、耐水性を示します。

耐薬品性

シリコンレジン安定な化学結合で形成されており、耐薬品性に優れています。特にエポキシ樹脂で変性されたシリコンレジン優れた耐薬品性を示します。

2. 加熱硬化型シリコーンレジン製品

シリコーンレジンとは、反応活性基としてシラノール基を有しており、互いに脱水縮合することで硬化し、コーティング被膜を形成します。この性質を利用して、加熱硬化型のシリコーンレジン製品がラインナップされています。これらは、シリコーンレジンと有機溶媒との溶液で、耐熱塗料などのビヒクルとして使用されており、顔料、塗料添加剤などを配合して耐熱塗料などを調製することができます。表2に製品の一般特性を示します。

これらの熱硬化型シリコーンレジン製品は、シリコーンレジン中に含まれる有機基の種類により、フェニル基を含むフェニルメチル系とメチル基だけをもつメチル系の二つに大別されます。前者の特長は、耐熱性、耐酸化性、有機樹脂との相溶性などであり、後者の特長は、撥水性、低重量減少率、耐薬品性、速硬化性などがあげられます。また、使用されるシリコーンレジンの分子量によっても区別され、DOWSIL™ RSN-0805 Resin、DOWSIL™ RSN-0806A Resin、DOWSIL™ RSN-0808A Resinが高分子量タイプ、DOWSIL™ RSN-0804 Resin、DOWSIL™ RSN-0840 Resin、DOWSIL™ SR 2400 Resinが低分子量タイプに相当します。前者は硬化被膜の特性に優れ、後者は、他の樹脂との相溶性(DOWSIL™ SR 2400 Resinを除く)に優れます。

表2 加熱硬化型シリコーンレジン製品の一般特性

分類	品番	不揮発成分 (wt%)	溶剤	粘度 (mPa・s)	特長
フェニメチル系	DOWSIL™ RSN-0804 Resin	60	トルエン	20-40	硬い被膜。常温でタックフリー 有機樹脂との相溶性良好、塗料添加剤として流展性の改良
	DOWSIL™ RSN-0805 Resin	50	キシレン	115	柔軟性のある被膜。耐熱性、耐候性 アルミニウム塗料として優れた特性
	DOWSIL™ RSN-0806 Resin	50	トルエン・キシレン	150	やや硬い被膜。DOWSIL™ 805 RESIN に次ぐ耐候性硬化が早い
	DOWSIL™ RSN-0808 Resin	50	キシレン	45-170	やや柔軟性のある被膜。耐熱補修塗料 用バインダーと着色焼付けエナメルとして使用可能
	DOWSIL™ RSN-0840 Resin	60	トルエン	17	やや硬い被膜。有機樹脂との相溶性良好 塗料添加剤として光沢や流展性の向上
メチル系	DOWSIL™ SR 2400 Resin	50	トルエン	14	やや硬い被膜。高温時の光沢

被膜硬さ

軟鋼板にシリコーンレジン製品を塗布し、加熱硬化した場合の、被膜硬さ(鉛筆硬度)を表3に示します。また、有機金属等の触媒を用いることで硬化速度を高めることもできます。

表3 熱硬化型シリコーンレジン製品の被膜硬さ

硬化条件	DOWSIL™ RSN-0804 Resin	DOWSIL™ RSN-0805 Resin	DOWSIL™ RSN-0806 Resin	DOWSIL™ RSN-0840 Resin	DOWSIL™ SR 2400 Resin
250°C×60分	2H	HB	H	H	H

耐熱性

表4にフェニルメチル系シリコーンレジン製品をビヒクルとした有色塗料およびアルミ塗料の最高耐久温度を示します。シリコーンレジン単体での耐熱性は、常時使用温度として250°Cが限界ですが、それを超えて、例えば400°C以上で使用される耐熱塗料の場合には、シリコーンレジンには酸化の過程で有機基を失っていきませんが、一方で、無機フィラー成分や基材との間に「Si-O-金属」の複合酸化物を形成し、無機バインダー的な被膜として残留することにより、その耐久性を維持します。

表4 シリコーンレジン配合塗料の耐熱性

品番	最高耐久温度(°C)		250°Cでのひび割れ時間(h)
	有色塗料	アルミ塗料	
DOWSIL™ RSN-0804 Resin	205	315	100
DOWSIL™ RSN-0805 Resin	290	650	8000
DOWSIL™ RSN-0806A Resin	260	540	3000
DOWSIL™ RSN-0840 Resin	235	425	900

3. 水性シリコーンレジン製品

1. DOWSIL™ 8016 Waterborne Resin Emulsion

DOWSIL™ 8016 Waterborne Resin Emulsionは、アルコキシ官能性を持つ、有効成分60%の、ユニークなシリコーンレジンエマルジョンです。

用途: 金属表面の保護、顔料配合塗料用に好適。

特長: 無溶剤の水性シリコーンレジン

加熱硬化型シリコーンエマルジョン

縮合触媒 (非スズ系) との2液硬化システムとして、常温乾燥可能

顔料配合塗料の塗膜形成剤として推奨

工業用塗料に高温耐熱性を提供 (> 500°C)

高い塗膜硬度を実現

顔料配合処方により塗膜性能を調整可能

表5 一般物性

外観	白色
有効成分 wt%	60
pH	9-10



2. DOWSIL™ IE-7170 Emulsion

DOWSIL™ IE-7170 Emulsionは、触媒不要で常温で造膜可能な1液型水系エラストマーエマルジョンです。

用途・要求に合わせたゴム物性を有するエラストマーをエマルジョン形態で提供します。

特長: 水分を乾燥させることでシリコーン被膜を生成

触媒フリー/触媒の混合が不要な1液形態です。

優れた耐熱。経時安定性をもつシリコーンエラストマーを提供します。

用途、要求に応じて膜物性のコントロールが可能です。

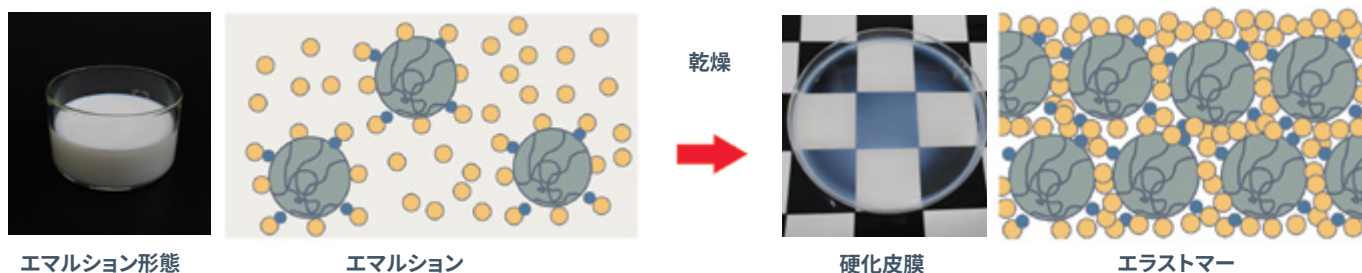
表6 一般物性

外観	白色
固形分	48%
イオン性	アニオン/ノニオン

表7 硬化被膜物性

硬さ (JIS A)	20
引張強さ (3号ダンベル)	0.66 MPa
伸び (3号ダンベル)	660%

図4 DOWSIL™ IE-7170 Emulsionの硬化モデル

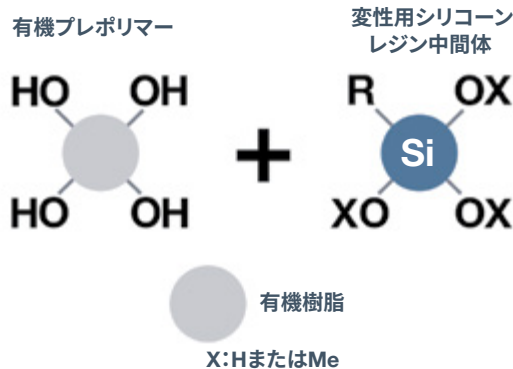


II. 変性用シリコンレジン中間体製品とその特長

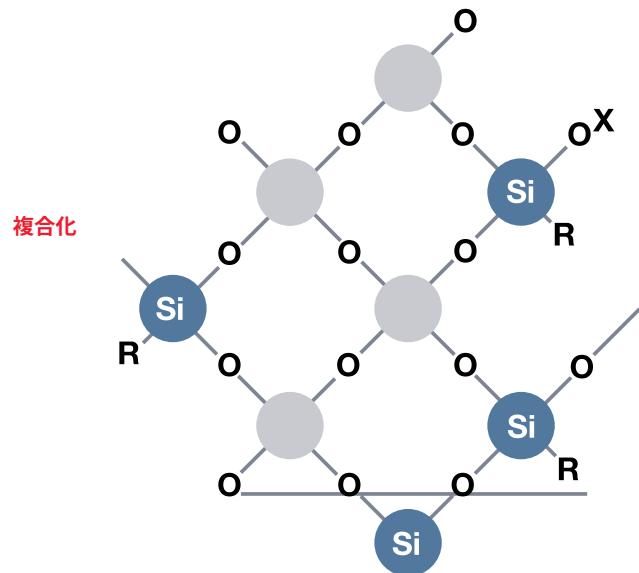
シリコンレジン、それ自身がコーティング剤として使用されるだけでなく、塗料用ビヒクル等の有機樹脂を改質するための変性用シリコン中間体としても使用されます。

これらの変性用シリコンレジン中間体は、低分子量のシリコンレジンで、比較的多くのシラノール基やメトキシ基のような反応活性基をもち、図5に示すように、有機樹脂中の水酸基と脱水もしくはアルコール縮合反応により、一種のブロック共重合体を形成します。変性の対象となる有機樹脂としては、アルキッド、ポリエステル、エポキシ、アクリル樹脂等があげられます。

図5 変性反応の概念図



シリコン変性有機樹脂



有機樹脂をシリコンレジン中間体で変性することにより、その耐候性、耐熱性を大きく向上させることができます。シリコンレジン中間体で変性したアルキッド樹脂の耐候性(ウェザオメーター暴露時間と光沢保持率の関係)を図6に示します。また、一般のアルキッド樹脂系塗料が屋外暴露6ヵ月程度でチョーキングを示すのに対し、シリコン変性アルキッド樹脂を用いた塗料は3年以上の耐チョーキング性を有することが知られています。

表6に変性用シリコンレジン中間体製品の代表特性を示します。また、図7にこれらの製品の有機樹脂に対する相溶性と架橋密度を示します。有機樹脂と相溶性や反応性、シリコンレジンとしての架橋後の硬度などを考慮して、最適な製品を選択してください。

図6 シリコン変性アルキッド樹脂の耐候性

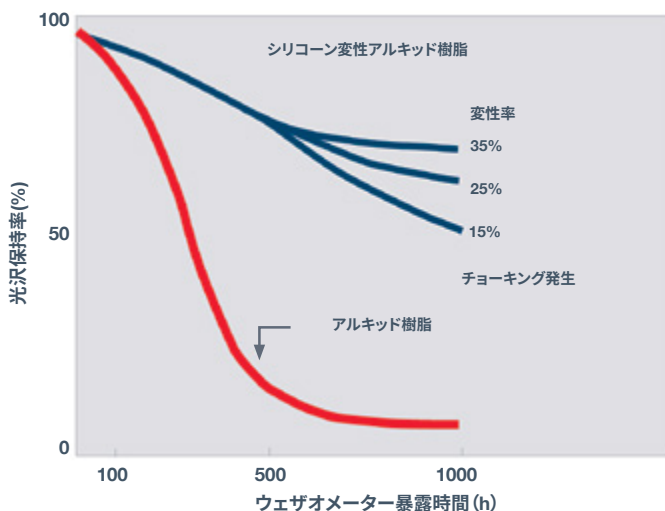


表6 変性用シリコーンレジン中間体製品の代表特性

製品名	形態	特性				官能基含有量(重量%)	
		比重	粘度(mm ² /sec)	分子量	屈折率	メトキシ	シラノール
DOWSIL™ 3037 Intermediate	フェニルメチル系液状	1.07	8-22	700-1500	1.450-1.460	15-18	—
DOWSIL™ 3074 Intermediate	フェニルメチル系液状	1.16	100-110	1200-1400	1.490-1.520	15-18	—
DOWSIL™ RSN-6018 Resin Intermediate	フェニルプロピル系フレーク	1.25	—	2500-2700	—	—	6
DOWSIL™ RSN-0217 Flake Resin	フェニル系フレーク	1.31	—	1600-1800	—	—	8.5
DOWSIL™ RSN-0220 Flake Resin	フェニルメチル系フレーク	1.33	—	3000-3300	—	—	6
DOWSIL™ RSN-0233 Flake Resin	フェニルメチル系フレーク	1.32	—	2300-2500	—	—	7
DOWSIL™ RSN-0249 Flake Resin	フェニルメチル系フレーク	1.30	—	3200-4200	—	—	7
DOWSIL™ RSN-0255 Flake Resin	フェニルメチル系フレーク	1.22	—	3900-4000	—	—	5
DOWSIL™ QP8-5314 Intermediate	フェニルメチル系液状	1.04	1-3	モノマーブレンド	1.465-1.470	41	—
DOWSIL™ US-CF-2403 Resin	メチル系液状	1.16	10-30	550-1000	1.410	35-37	—
DOWSIL™ 2405 Resin	メチル系液状	1.11	130-300	2800-4500	1.411	27-28	—
DOWSIL™ SR 2402 Resin	メチル系液状	1.15	20-32	1500	1.406	31	—
DOWSIL™ AY 42-163	メチル系液状	1.07	<30	4500	1.401	25	—

図7 変性用シリコーンレジン中間体製品の特徴



通常、シリコーンレジン中間体による有機樹脂の変性は、溶剤中で加熱することで行われ、変性用触媒として酸や有機金属化合物などが用いられます。表7にシリコーンレジン中間体製品の各種有機溶剤への溶解性を示します。

表7 シリコーンレジン中間体製品の各種有機溶剤への溶解性

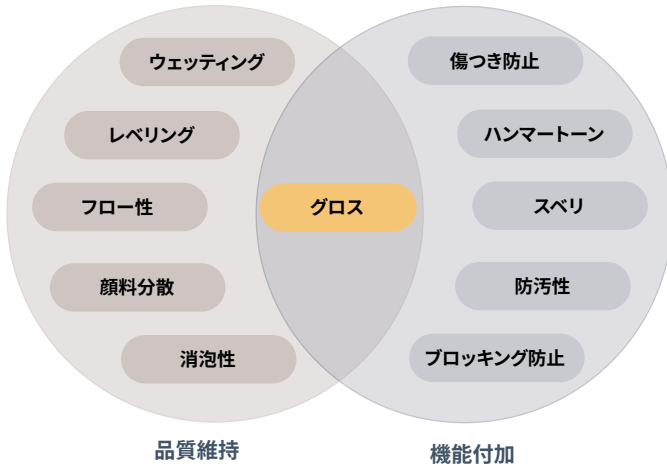
製品名	トルエン	MIBK	酢酸エチル	アセトン	メタノール	エタノール	IPA	ヘプタン
DOWSIL™ RSN-6018 Resin Intermediate	◎	◎	◎	◎	○	○	○	×
DOWSIL™ RSN-0217 Flake Resin	◎	◎	◎	◎	○	○	△(白濁)	×
DOWSIL™ RSN-0220 Flake Resin	◎	◎	◎	◎	○	○	△(白濁)	×
DOWSIL™ RSN-0233 Flake Resin	◎	◎	◎	◎	○	○	○	×
DOWSIL™ RSN-0249 Flake Resin	◎	◎	◎	◎	○	○	○	×
DOWSIL™ QP8-5314 Intermediate	◎	◎	◎	◎	○	○	○	×
DOWSIL™ US-CF-2403 Resin	◎	◎	◎	◎	○	○	○	×
DOWSIL™ 2405 Resin	◎	◎	◎	◎	○	○	○	×
DOWSIL™ SR 2402 Resin	◎	◎	◎	◎	○	○	○	×
DOWSIL™ AY 42-163	◎	◎	◎	◎	○	○	○	×

III. シリコン系塗料添加剤

1. 消泡剤、塗膜調整剤

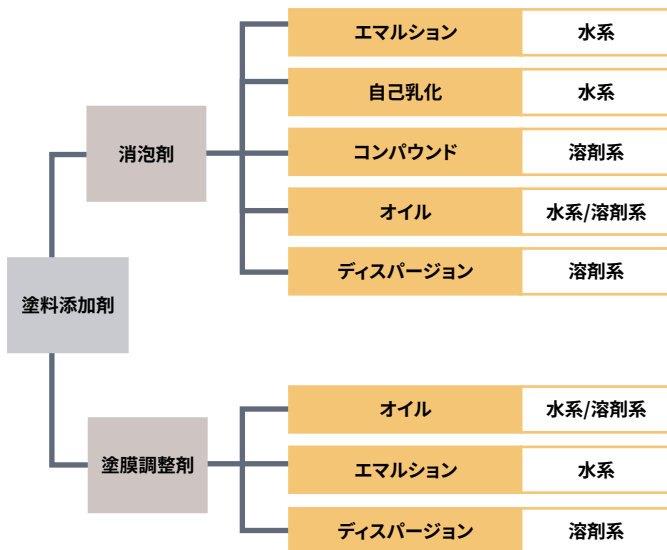
シリコンポリマーは、そのユニークな界面活性効果を活かして、塗膜品質の維持、機能の付与を目的とした塗料添加剤として広く使用されています。図8に示すようにシリコン系塗料添加剤には数多くの機能を有しています。シリコン系添加剤を少量配合することで、塗膜のレベリング性、ウェット性、顔料の分散性を向上させることができます。また、シリコン系添加剤は、優れた消泡効果を発揮します。これらの機能により、塗膜の品質を維持し、トラブルを解決します。さらに、塗膜に対し、滑り性、傷付き防止性、防汚性等の機能を付与することが可能です。

図8 シリコン系塗料添加剤によって付与される機能



シリコン系消泡剤、塗膜調整剤は、適用される塗料系(水系溶剤系)や必要とされる機能に応じて、各種の製品形態をラインナップしています(図9)。

図9 シリコン系塗料添加剤の形態と適用系



シリコン系消泡剤、塗膜調整剤は、通常、塗料製造工程の最終段階で数十から数千ppm添加されますが、塗料や顔料の種類等によっても効果が異なりますので、事前に適正な種類、添加量の検討が必要です。以下に、アプリケーションに応じた推奨製品とその特長を示します。

消泡剤

シリコン系消泡剤は、少量の添加で優れた消泡効果を発揮します。使用される塗料・インキの種類に応じて、最適な消泡剤を選択できます。

塗膜調整剤

少量の添加で塗料の塗工性、塗膜性能の向上、改良が期待できます。製品の種類を選ぶことによって、塗膜のレベリング性、ウェット性、滑り性、消泡性などの機能を制御することができます。代表的なシリコン系塗料添加剤は、ポリエーテル変性シリコンを主剤として用いていますが、例えば、水系塗料に配合した場合のシリコンポリマーの構造とその機能には図10に示すような関係があります。シリコンポリマーは、その構造を選ぶことで、さまざまな機能を発現します。

図10 シリコンの構造と機能の関係(水系塗料)



シリコン系塗料添加剤は、レベリング性、ウェット性、スベリ性など、期待する機能に応じて選択する必要がありますが、複数の機能が期待できる製品もあり、また、複数の製品を組み合わせることも可能です。以下に機能別の製品セレクションガイドを示します。

表8 消泡剤の製品一覧

主用途	製品	製品形態 (主成分)	有効成分% (希釈溶剤)	特長	適用塗料系	標準添加量
消泡 インキ用	DOWSIL™ 62 Additive	シリコーンエマルジョン	57% (水)	相溶性良く塗膜欠陥を生じにくい傾向	水系インキおよびコーティング	0.05-0.5%
	DOWSIL™ FS Antifoam 013A	シリコーンエマルジョン	48-53% (水)	はじき難い顔料分散工程でも使用	水系インキ、OPニス	0.05-0.5%
	DOWSIL™ ACP-1700 Antifoam Compound	シリコーンコンパウンド	100%	スクリーンインクに好適	溶剤系 UV硬化系	0.05-0.5%
	DOWSIL™ 71 Additive	オイル(ポリエーテル変性シリコーン)	100%	水系塗料、インキに好適、消泡効果と表面状態とのバランスが良い、シリカフリー	水系	0.1-1.0%
	DOWSIL™ 74 Additive	オイル(ポリエーテル変性シリコーン)	100%	内添安定性が高い、シリカフリー -冬期も性能低下しにくい	水系	0.1-1.0%
	DOWSIL™ FS Antifoam 82	オイル(特殊変性シリコーン)	100%	OPニス、トップコートなどの消泡、はじき難いシリカフリー	水系	0.1-1.0%
	DOWSIL™ ST 80 Paint Additive	オイル(アルキルポリエーテル変性シリコーン)	100%	消泡、脱気	水系 溶剤系	0.1-0.5%
	DOWSIL™ 8503 Additive	ディスパージョン(シリコーンポリマー)	50% (ブチルセロソルブ)	水系焼付塗料に適す、ポリエーテル変性シリコーンベース	水系 溶剤系	0.1-1.0%
水性塗料 消泡	DOWSIL™ 8590 Additive	シリコーンコンパウンド	100%	建築塗料に好適 グロス低下しにくい 低温でも効果 内添安定性が高い 顔料分散工程で有効	水系	0.05-1.0%
	DOWSIL™ 8603 Additive	シリコーンコンパウンド	100%	DOWSIL™ 8590 Additive の消泡性高い	水系	0.1-1.0%
	DOWSIL™ 8610 Additive	シリコーンコンパウンド	100%	消えにくい微細泡にも効果	水系・ 溶剤系	0.05-0.5%
溶剤系塗料 消泡	DOWSIL™ SH 7 Paint Additive	ディスパージョン(フロロシリコーン)	5% (MIBK)	泡抜け、弱溶剤系塗料に好適	溶剤系・ UV硬化系	0.1-1.0%
	DOWSIL™ 8621 Additive	ディスパージョン(フロロシリコーン)	5% (MIBK)	泡抜け、微細泡に効果、弱溶剤系塗料に好適	溶剤系・ UV硬化系	0.1-1.0%
	DOWSIL™ S Additive	ディスパージョン(シリコーンコンパウンド)	10% (キシレン)	アルキル変性シリコーン 相溶性高く、ペインダブル性	溶剤系	0.2-3.0%

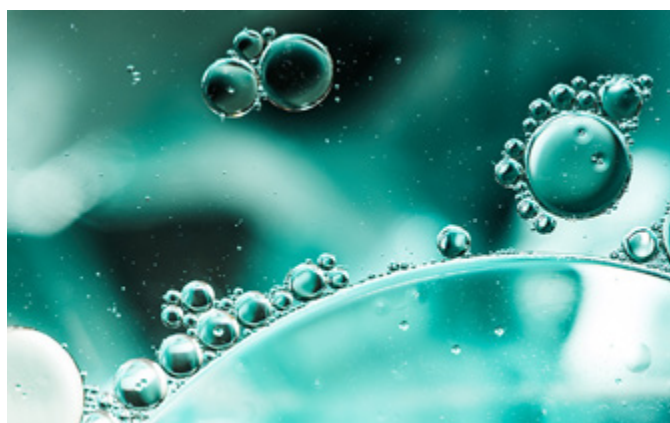


表9 塗膜調整剤(レベリング性、ウェット性)の製品一覧

主機能	製品	主成分 (製品形態)	有効成分% (希釈溶剤)	特長	適用塗料系	標準添加量	官能基
レベリング	DOWSIL™ 57 Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	レベリング性、スベリ性、擦傷防止性と光沢および基材へのぬれ性向上	水系 溶剤系 UV硬化系	0.1-1.0%	—
	DOWSIL™ SH 28 Paint Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	DOWSIL™ 57 Additiveの国産品	水系 溶剤系 UV硬化系	0.1-1.0%	—
	DOWSIL™ ST 103 Paint Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	DOWSIL™ 57 Additiveと近似性能 冬期固化し難い	水系 溶剤系 UV硬化系	0.1-0.7%	—
	DOWSIL™ 8019 Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	レベリング性、スベリ性 冬期固化しない	水系 溶剤系 UV硬化系	0.1-0.5%	—
	DOWSIL™ SH 29 Paint Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	レベリング性、スベリ性 冬期固化しない	水系 溶剤系 UV硬化系	0.1-0.5%	—
	DOWSIL™ L-7001	ポリエーテル変性シリコーン	100%	レベリング性高い顔料分散助剤効果あり	水系 溶剤系 UV硬化系	0.1-0.5%	—
	DOWSIL™ L-7002	ポリエーテル変性シリコーン	100%	レベリング性高い親水性高く、水に溶解	水系 溶剤系 UV硬化系	0.1-0.5%	—
	DOWSIL™ L-7604	ポリエーテル変性シリコーン	100%	レベリングとウェット性のバランスに優れる冬期固化し難い	水系 溶剤系 UV硬化系	0.1-0.5%	カルピノール
	DOWSIL™ FZ-2123	ポリエーテル変性シリコーン	100%	レベリング、ウェット性を兼備 冬期固化し難い、泡立ち少ない	水系 溶剤系 UV硬化系	0.1-0.5%	—
	DOWSIL™ 8032 Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	レベリング性、曇点 HLBとも高い	水系 溶剤系 UV硬化系	0.1-0.5%	—
DOWSIL™ 8637 Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	ハジキ改善効果、スベリ性付与	水系 溶剤系 UV硬化系	0.1-0.5%	カルピノール	
溶剤系 レベリング	DOWSIL™ 56 Additive	アルキル・アラ ルキル変性シリ コーン	100%	カーテンフローコートで膜切れすることなく抑泡;レベリング性と光沢を向上;顔料配向補助剤;熱安定性に優れる	溶剤系	0.05-0.5%	—
	DOWSIL™ 11 Additive	ポリエーテル変性シリコーン	10% (トルエン)	スリ傷防止性を高め、さらにレベリング性とグロス付与、色別れ防止	溶剤系	0.1-1%	カルピノール
	DOWSIL™ M Additive	ポリエーテル変性シリコーン	10% (トルエン/キシレン)	DOWSIL™ 11 Additiveと主成分、機能は同じ製品	溶剤系	0.1-1%	カルピノール
	DOWSIL™ M-T Additive	ポリエーテル変性シリコーン	10% (トルエン/キシレン)	DOWSIL™ M Additiveの起泡性を抑制した製品	溶剤系	0.1-1%	カルピノール
	DOWSIL™ DC 3 Paint Additive	シリコーンポリマー	10% (トルエン)	滑らないレベリング剤、色別れ、色むらの解消、グロス	溶剤系	0.1-1%	シラノール
ウェット性	DOWSIL™ 67 Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	表面張力が低くぬれにくい基材への濡れ性;プラスチック、金属、木部などへのインキ、装飾、工業用コーティングに好適	水系 溶剤系 UV硬化系	0.1-0.5%	カルピノール
	DOWSIL™ 500W Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	水系およびUV硬化コーティングにおいて濡れ性を向上;幅広い基材に好適;高いpHでも性能安定	水系 溶剤系 UV硬化系	0.1-0.5%	—
	DOWSIL™ 501W Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	水系およびUV硬化コーティングにおいて濡れ性を向上;幅広い基材に好適	水系 溶剤系 UV硬化系	0.1-0.5%	—
	DOWSIL™ 502W Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	水系およびUV硬化コーティングにおいて濡れ性を向上;幅広い基材に好適、親水性付与	水系 溶剤系 UV硬化系	0.1-0.5%	カルピノール
	DOWSIL™ 8561 Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	濡れ性向上 親水性付与付与 防汚性	水系 溶剤系 UV硬化系	0.1-0.5%	カルピノール

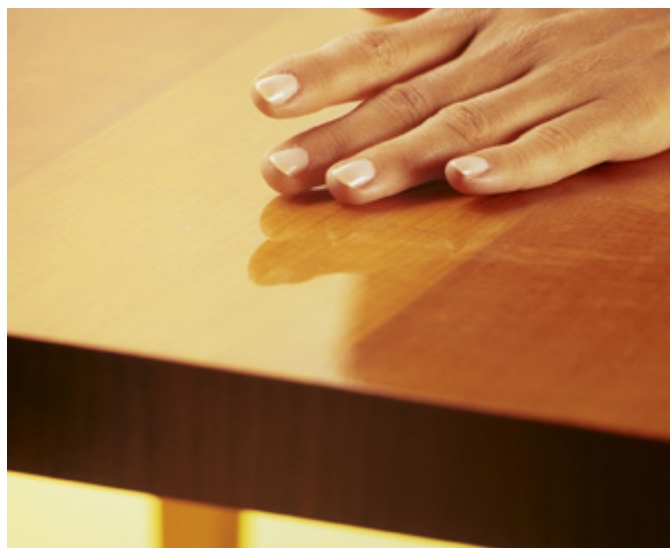


表10 塗膜調整剤(スベリ、撥水、防汚、高意匠仕上げ、ブロッキング防止)

主機能	製品	主成分 (製品形態)	有効成分% (希釈溶剤)	特長	適用塗料系	標準添加量	官能基
スベリ (高性能)	DOWSIL™ 205SL Additive	ポリエーテル変性シリコーン	50% (iso-PG) ¹⁾	種々の塗料系でのなめらかな感触、摩擦係数を低下、抑泡性を付与	水系 溶剤系	0.1-1%	カルピノール
	DOWSIL™ 8216 Additive	ポリエーテル変性シリコーン	50% (ブチルセロソルブ)	低起泡性スベリ剤 初期スベリ性優れる	水系 溶剤系	0.1-1%	—
	DOWSIL™ 404LS Additive	ポリエーテル変性シリコーン	50% (DPM) ²⁾	スベリ耐久性優れる リコート性よい	水系 溶剤系	0.1-1%	—
	DOWSIL™ 8526 Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	水系溶剤系およびUV硬化系で高い相溶性をもち、スベリ性とレベリング性を向上	水系 溶剤系 UV 硬化系	0.2-1.0%	カルピノール
スベリ (一般)	DOWSIL™ 29 Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	スベリ剤、親水性付与	水系 溶剤系 UV 硬化系	0.1-1.0%	カルピノール
	DOWSIL™ 402LS Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	フロー性とレベリング性に効果、スベリ性を付与	水系 溶剤系 UV 硬化系	0.1-1.0%	カルピノール
スベリ (インク/ 皮革)	DOWSIL™ 51 Additive	シリコーンエマルジョン	80% (水)	高分子シリコーンベースでスベリ持続性高いペースト状	水系	0.05-3%	—
	DOWSIL™ 52 Additive	シリコーンエマルジョン	68% (水)	高分子シリコーンベースでスベリ持続性高い、水分散性に優れはじき難い	水系	0.01-3.5%	—
スベリ ソフト感	DOWSIL™ 23 N Additive	シリコーンゴムパウダー	100%	耐傷付き、耐摩耗性の向上およびスムーズな感触、つや消し性の付与	水系 溶剤系 UV 硬化系	0.5-5%	—
	DOWSIL™ 33 Additive	シリコーンゴム球状粒子の水サスペンション;	46%	シルキーでなめらか感触、つや消し効果の付与 粒径1-4 μm	水系	2-10%	エポキシ基
防汚	DOWSIL™ ST 114 Paint Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	海洋生物付着防止、スベリ性	水系 溶剤系 UV 硬化系	0.1-0.5%	—
	DOWSIL™ ST 116 Paint Additive	アルキルポリエーテル変性シリコーン	100%	海洋生物付着防止、スベリ性、消泡、脱気性	水系 溶剤系 UV 硬化系	0.1-0.5%	カルピノール
	DOWSIL™ BY 16-213 Fluid	アミノ変性シリコーン	100%	壁面用防汚性付与	水系 溶剤系 UV 硬化系	0.1-0.5%	アミノ
撥水	DOWSIL™ 87 Additive	特殊シリコーンポリマー	45% (水)	水蒸気透過性を維持しつつ、撥水性、水滴弾き性を付与	水系	0.1-0.5%	—
ハンマー トーン	DOWSIL™ 61-NW Additive	超高分子量シリコーンポリマー	10% (キシレン)	ハンマートーン仕上げ効果	溶剤系	0.05-0.5%	—
	DOWSIL™ ST 113 Paint Additive	高分子量シリコーンポリマー	10% (キシレン)	ハンマートーン仕上げ 61-NWより細かいトーン	溶剤系	0.05-0.5%	—
ブロッキング防止	DOWSIL™ 8054 Additive	ポリエーテル変性シリコーン	100%	ブロッキング防止効果、消泡性、スベリ性	水系 溶剤系 UV 硬化系	0.05-1%	カルピノール

¹⁾ エチレングリコールモノイソプロピルエーテル

²⁾ ジプロピレングリコールモノメチルエーテル



2. シラン化合物

塗料・コーティング剤用の原料、添加剤として用いられるシラン化合物は、以下の一般式で表される有機ケイ素化合物で、有機樹脂と反応可能な有機官能基Xと、無機材料と結合可能な加水分解性基SiORを有しています。



X:アルキル基、アミノ基、エポキシ基、メタクリロキシ基など

塗料、コーティング剤にシランカップリング剤を使用することにより、次のような効果が得られます。

1. 接着性の改良
2. 皮膜強度の向上
3. 耐久性、耐候性の改良
4. 顔料、フィラー分散性の改良
5. 流動性、作業性の改良

有機樹脂ビヒクルからなる塗料・コーティング剤は、無機、金属表面への親和性が悪く、接着不良になる場合があります。特に、湿気や水に接触した場合に顕著になります。シランカップリング剤を配合することで、塗料、コーティング剤の被着体への親和性が増し、接着性を改良することができます。また、塗料組成物中のビヒクルと無機顔料の界面にシランカップリング剤が作用し、被膜の耐久性、耐候性、耐洗浄性、耐溶剤性、耐剥離性などの特性を向上します。

同様に、シランカップリング剤には塗料、コーティング剤中の顔料、フィラーを分散させる働きがあります。一般的にシランカップリング剤で処理していない顔料をポリマー溶液(塗料)中に入れると、系の粘度が上昇しますが、予め顔料をシランカップリング剤で処理したり、混合時にシランカップリング剤を添加したりすると、粘度上昇を抑えることができ、作業性が向上します。またハイソリッドなコーティング剤にはシランカップリング剤の添加が不可欠です。また、シラン処理された顔料は均一に分散するため、塗膜の光沢や、隠蔽力を改良することができます。

シランカップリング剤の使用方法には、塗料、コーティング剤の製造時や混合時に、添加剤としてシランカップリング剤を添加する方法や、化学的にポリマーあるいは塗料原料モノマーと反応させて使用する方法があります。シランカップリング剤をビヒクルと化学的に結合することで、前記した特徴がより効果的になる場合があります。また、室温下で大気中の水分と反応するので常温硬化型塗料を作ることも可能になります。



表11 代表的なシラン化合物の一般特性 (1)

官能基	製品名	化学構造	化学名	アルコキシ基	分子量	比重	
シランカップリング剤	アミノ	DOWSIL™ Z-6011 Silane	$H_2NC_3H_6Si(OCH_2H_5)_3$	3-アミノプロピルトリエトキシシラン	エトキシ	221.4	0.95
	アミノ	XIAMETER™ OFS-6020 Silane	$H_2NC_2H_4NHC_3H_6Si(OCH_3)_3$ 、一般グレード	3-(2-アミノエチル)アミノプロピルトリメトキシシラン	メトキシ	222.4	1.03
	アミノ	DOWSIL™ Z-6094 Silane	$H_2NC_2H_4NHC_3H_6Si(OCH_3)_3$ 、高純度タイプ	3-(2-アミノエチル)アミノプロピルトリメトキシシラン	メトキシ	222.4	1.02
	アミノ	DOWSIL™ Z-6883 Silane	 $NHC_3H_6Si(OCH_3)_3$	3-フェニルアミノプロピルトリメトキシシラン	メトキシ	255.4	1.07
	ウレイド	DOWSIL™ Z-6119 Silane	 R=CH3/CH2CH3 混合	ウレイドプロピルトリアルコキシシランアルコール溶液 (不揮発分 45~55%)	メトキシ エトキシ	—	—
	ウレイド	DOWSIL™ Z-6120 Silane	 R=CH3	ウレイドプロピルトリアルコキシシランアルコール溶液 (不揮発分 85~95%)	メトキシ	—	—
	ウレイド	DOWSIL™ Z-6675 Silane	 R=CH3/CH2CH3 混合	ウレイドプロピルトリアルコキシシランアルコール溶液 (不揮発分 80~90%)	メトキシ エトキシ	—	—
	エポキシ	XIAMETER™ OFS-6040 Silane	$H_2C-CHCH_2O C_3H_6Si(OCH_3)_3$ 	3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン	メトキシ	236.3	1.07
	エポキシ	DOWSIL™ Z-6043 Silane	 $C_2H_4Si(OCH_3)_3$	2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン	メトキシ	246.4	1.06
	ビニル	DOWSIL™ Z-6075 Silane	$CH_2=CHSi(OCOCH_3)_3$	ビニルトリアセトキシシラン	アセトキシ	232.3	1.17
	ビニル	DOWSIL™ Z-6300 Silane	$CH_2=CHSi(OCH_3)_3$	ビニルトリメトキシシラン	メトキシ	148.2	0.97
	ビニル	DOWSIL™ Z-6519 Silane	$CH_2=CHSi(OC_2H_5)_3$	ビニルトリエトキシシラン	エトキシ	190.3	0.90
	メタクリル	XIAMETER™ OFS-6030 Silane	$CH_2=C(CH_3)COOC_3H_6Si(OCH_3)_3$	3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン	メトキシ	248.4	1.04
	メタクリル	DOWSIL™ Z-6033 Silane	$CH_2=C(CH_3)COOC_3H_6SiCH_3(OCH_3)_2$	3-メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン	メトキシ	233.4	1.00
	メルカプト	DOWSIL™ Z-6062 Silane	$HSC_3H_6Si(OCH_3)_3$	3-メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン	メトキシ	196.2	1.05



表11 代表的なシラン化合物の一般特性 (2)

	官能基	製品名	化学構造	化学名	アルコキシ基	分子量	比重
特殊シラン	特殊アミノ	DOWSIL™ Z-6121 Silane	非開示	アミノシラン混合物(ブタノール溶液)	—	—	—
	アルコキシシラン	XIAMETER™ OFS-6697 Silane	$\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$	テトラエトキシシラン	エトキシ	208.3	0.93
	シラザン	XIAMETER™ PMX-6079 Fluid	$(\text{CH}_3)_3\text{SiNHSi}(\text{CH}_3)_3$	1,1,1,3,3,3-ヘキサメチルジシラザン	—	161.4	0.77
アルキルアルコキシシラン	メチル (C1)	XIAMETER™ OFS-6366 Silane	$\text{CH}_3\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$	メチルトリメトキシシラン	メトキシ	136.2	0.95
	メチル (C1)	DOWSIL™ Z-6329 Silane	$(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OCH}_2)_2$	ジメチルジメトキシシラン	メトキシ	120.2	0.86
	メチル (C1)	XIAMETER™ OFS-6383 Silane	$\text{CH}_3\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$	メチルトリエトキシシラン	エトキシ	178.3	0.89
	ブチル (C4)	XIAMETER™ OFS-2306 Silane	$\text{iso-C}_4\text{H}_9\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$	イソブチルトリメトキシシラン	メトキシ	178.3	0.93
	ヘキシル (C6)	DOWSIL™ Z-6583 Silane	$n\text{-C}_6\text{H}_{13}\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 、高純度タイプ	n-ヘキシルトリメトキシシラン	メトキシ	206.4	0.92
	ヘキシル (C6)	DOWSIL™ Z-6187 Silane	$\text{cyc-C}_6\text{H}_{11}\text{SiCH}_3(\text{OCH}_2)_2$	シクロヘキシルメチルジメトキシシラン	メトキシ	188.4	0.94
	オクチル (C8)	DOWSIL™ Z-6341 Silane	$n\text{-C}_8\text{H}_{17}\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$	n-オクチルトリエトキシシラン	エトキシ	276.5	0.88
	デシル (C10)	DOWSIL™ Z-6210 Silane	$n\text{-C}_{10}\text{H}_{21}\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$	n-デシルトリメトキシシラン	メトキシ	262.5	0.90
	フェニル	DOWSIL™ Z-6124 Silane	$\text{PhSi}(\text{OCH}_3)_3$	フェニルトリメトキシシラン	メトキシ	198.3	1.05
その他	アルキル	DOWSIL™ 700P Additive	非開示	アルキルアルコキシシロキサソ	メトキシ	—	0.96



ダウ・東レ株式会社

お問い合わせ ウェブサイト www.dow.com/dow-toray

イメージ: dow_58076906526, dow_54844495623 dow_54844555394, dow_40680232579, dow_52307059910, dow_55764403587, dow_57959110381, dow_42699680574, dow_40237874809, dow_59149358666

使用上の注意

使用に際し必要な安全情報は本データシートには記載されていません。ご使用前に、安全データシート(SDS)及び、パッケージ又はパッケージのラベルに表示されている注意書きをよく読んで、使用上の安全をはかって下さい。安全データシート(SDS)はウェブサイト、www.dow.com/ja-jp にアクセスしてお求めいただけます。さらに、代理店または担当営業にご依頼いただいても結構です。

免責事項: 使用条件や適用法令は場所によって異なり、また、時の経過により変更される場合がありますので、お客様におかれましては、本書記載の製品及び情報がおお客様の使用(用途)に適しているかどうかを判断し、お客様の作業現場及び廃棄について、適用法令の遵守を確実にする責任があります。また、当社又はその他の者が所有する特許権の侵害がないことを表明・保証するものではありません。本書記載の製品は、ダウが事業展開する特定の地域で販売あるいは使用できない場合があります。紹介された内容に関しては、特定の国での使用(用途)が承認されていない場合があります。「ダウ」又は「当社」への言及は、特に明記しない限り、お客様に製品を販売するダウの法人を意味します。商品適格性又は特定目的のための適合性についての黙示的保証はすべて明示的に除外され、保証するものではありません。

™: ザ・ダウ・ケミカル・カンパニーまたはその関連会社の商標

DOW TORAYの商標のTORAYの部分は、使用許諾のもとで使用している東レ株式会社の商標です。

© 2021 The Dow Chemical Company. All rights reserved.

2000011164

Form No. 26-2662-42-0621 S2D