



# SCS 航空宇宙 & 防衛コーティング

極限環境にハイレベルの保護を



SCS

## パリレン®のリーダー企業がお届けする革新的ソリューション

45年以上にわたるパリレンのエンジニアリングおよびアプリケーションの専門技術を有する Specialty Coating Systems (SCS)は、パリレンコンフォーマルコーティングテクノロジーの世界的リーダーです。SCSはパリレンを最初に開発した会社の後継企業であり、企画段階からコーティングプロセスに至るまで、あらゆるプロジェクトにその経験と専門知識を駆使してお応えします。

SCSは、世界有数のパリレンスペシャリスト、経験豊かなセールスエンジニア、世界11か国のコーティング拠点で働く製造のエキスパートなど、豊富な人材を擁しています。製造と品質に対する厳しい要求に応える当社の徹底かつ積極的なアプローチによって、産業の最先端を走るお客様が最小の負担で安心してお使いいただくソリューションを提供してまいります。

50

年以上

11

か国

3

大陸

>1,000

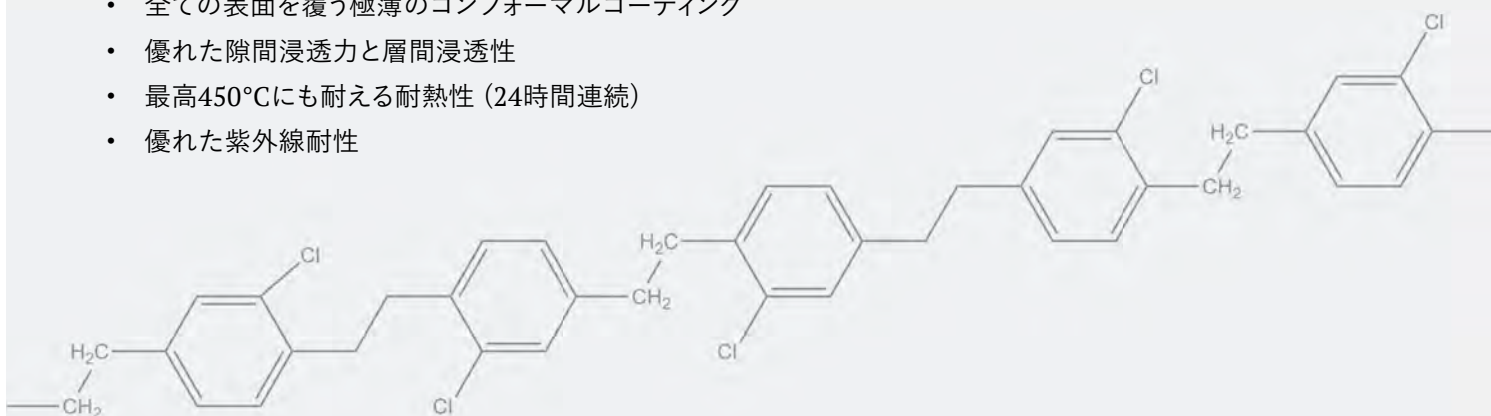
人超の従業員

## SCS パリレンコーティング

SCSでは、パリレンの特性と、長年の経験、幅広い技術、世界規模のリソースを活かし、業界の中でも最も厳しい条件に耐えられるよう設計されたパリレンHT®をはじめ、信頼性の高いパリレンコーティングとサービスを航空宇宙・防衛業界に提供しています。

超薄膜でピンホールフリーのSCSパリレンコーティングは、下記のような優れた特性を有しています。

- 優れた絶縁性
- 薬品および水に対する優れたバリア性
- 全ての表面を覆う極薄のコンフォーマルコーティング
- 優れた隙間浸透力と層間浸透性
- 最高450°Cにも耐える耐熱性 (24時間連続)
- 優れた紫外線耐性



# SCSパリレンコーティングの特性

## バリア特性

パリレンコーティングは水分や化学薬品に対するバリア性に優れています。パリレンは他のコーティングよりもはるかに薄く、ミクロンの単位に適用することができ、腐食性の液体やさまざまな溶媒、ガス、化学物質に対して、高い温度でもピンホールフリーの優れた均一バリアを形成します。

独立検査機関により、パリレンHTでコーティングした回路基板に対する塩水噴霧試験も実施されています。この試験では、ASTM B117-(03)に基づき144時間塩霧に曝露しても、腐食や塩の析出は生じませんでした(図1を参照)。SCSパリレンCおよびParyFree®(新しいハロゲンフリーのパリレン)でコーティングした基板でも、同様の結果が得られています。

## 耐薬品性

パリレンは室温において高い化学的耐久性を示し、150°Cまでほとんどの有機溶剤に溶解しません。航空宇宙用の各種液体などを含め、強い酸や塩基に曝されても、パリレンフィルムには物理的・化学的性質変化が生じません。

## 絶縁特性

パリレンは優れた絶縁特性を有しています。一般的なコーティング法では被膜中の欠陥やフィラーなどの影響で絶縁性が低下する場合がありますが、パリレンコーティングでは均一な膜厚で欠陥のない連続膜を形成できるため、薄膜ながら優れた絶縁性を示します。

SCSパリレンコーティングは誘電率・誘電正接が低く、絶縁耐力が高いため、電気信号伝送時に吸収や損失を生じません。

## 温度

航空宇宙・防衛分野で用いられる部品の多くは、厳しい環境に対する保護が必要となります。試験データのアレニウスプロット外挿法により、パリレンN、ParyFree、パリレンCは10年間(100,000時間)連続でそれぞれ空気中60°C、60°C、80°Cの温度に耐えると予測されます。同様に、無酸素状態または真空中では、連続で220°Cの温度に耐えると予測できます。同様に、パリレンHTは空気中で350°Cの連続使用と、450°Cの24時間使用に耐えると予測され、さまざまな航空宇宙・防衛用途において、優れた保護性能を発揮します。

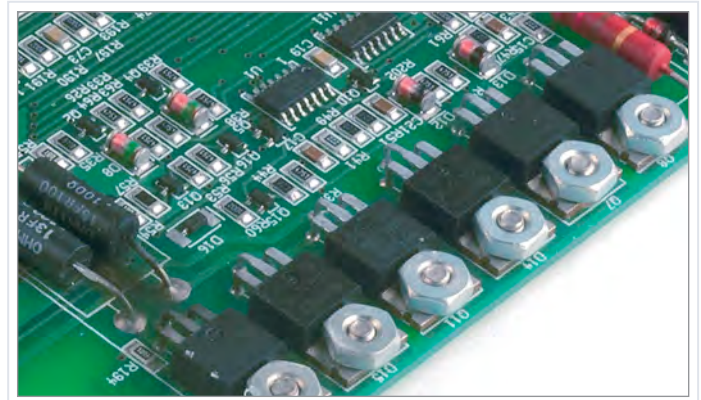
## 耐低温性

パリレンCの50.8 μm薄膜は、単独の状態では、-200°Cで6回180°に曲げても欠損が生じません。一方、ポリエチレン薄膜では3回、ポリエチレンテレフタレート薄膜では2回、ポリテトラフルオロエチレン薄膜の場合は1回の曲げで欠損が生じています。

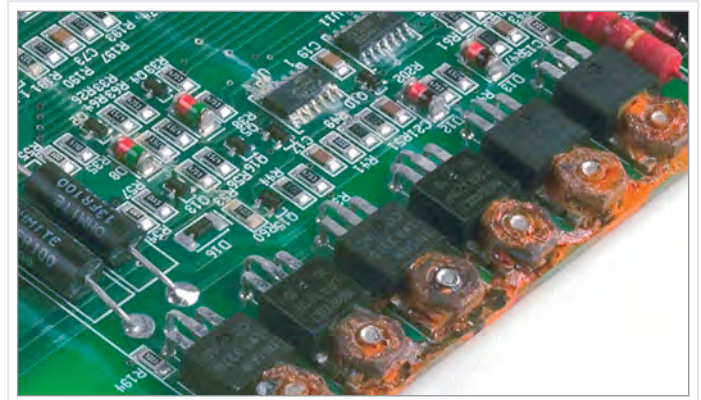
パリレンCをコーティングしたスチールパネルを液体窒素で-196°Cに冷却し、Gardner球落下衝撃試験(改変)を行ったところ、11.3 N・mを超える衝撃にも耐えることが示されています。この耐衝撃性は、室温では約28.2 N・mです。

基材上のパリレンNコーティングは、室温から-269°Cまでの温度サイクルに耐え、ひび割れや剥離、電気特性の劣化などが起こらないことが検証されています。

図 1: 塩水噴霧試験にて144時間曝露後の回路基板



パリレンHTでコーティング



コーティングなし

## パリレンの特性

方法		パリレン N	ParyFree	パリレンC	パリレン HT	アクリル (AR) <sup>a,b</sup>	エポキシ (ER) <sup>a,b</sup>	ポリウレタン (UR) <sup>a,b</sup>	シリコン (SR) <sup>a,b</sup>	
絶縁耐力 (V/25μm)		1	7,000	6,900	5,600	5,400	3,500	2,200	3,500	2,000
誘電率	60 Hz	2	2.65	2.38	3.15	2.21	-	3.3 - 4.6	4.1	3.1 - 4.2
	1 KHz		2.65	2.37	3.10	2.20	-	-	-	-
	1 MHz		2.65	2.35	2.95	2.17	2.7 - 3.2	3.1 - 4.2	3.8 - 4.4	3.1 - 4.0
誘電正接	60 Hz	2	0.0002	0.00001	0.020	<0.0002	0.04 - 0.06	0.008 - 0.011	0.038 - 0.039	0.011 - 0.02
	1 KHz		0.0002	0.0009	0.019	0.0020	-	-	-	-
	1 MHz		0.0006	0.0007	0.013	0.0010	0.02 - 0.03	0.004 - 0.006	0.068 - 0.074	0.003 - 0.006
透湿性 (g•mm)/(m <sup>2</sup> •day)		3, 4, 5, 6	0.59	0.09	0.08	0.22	13.9 <sup>c</sup>	0.94 <sup>c</sup>	0.93 - 3.4 <sup>c</sup>	1.7 - 47.5 <sup>c</sup>
吸水性 (24 時間後、%)		7	<0.1	<0.1	<0.1	<0.01	0.3	0.05 - 0.10	0.6 - 0.8	0.1
使用温度	連続	8	60°C	60°C	80°C	350°C	82°C	177°C	121°C	260°C
	短時間		80°C	80°C	100°C	450°C	-	-	-	-
耐紫外線性 (劣化促進試験)		9	100 時間以下	100 時間以下	100 時間以下	2,000 時間以下	-	-	-	-
引っ張り強さ (psi)		10	7,000	9,600	10,000	7,500	7,000 - 11,000	4,000 - 13,000	175 - 10,000	350 - 1,000
細部浸透性 <sup>d</sup>			40 x 直径	10 x 直径	5 x 直径	50 x 直径	液浸または刷毛	液浸または刷毛	液浸または刷毛	液浸または刷毛

a. Handbook of Plastics, Elastomers, and Composites, Chapter 6, "Plastics in Coatings and Finishes," 4th Edition, McGraw Hill, Inc., New York, 2002.

b. Conformal Coating Handbook, Humiseal Division, Chase Corporation, Pennsylvania, 2004.

c. Coating Materials for Electronic Applications, Licari, J.J., Noyes Publications, New Jersey, 2003.

d. 管や隙間の深さ。

試験方法:

1. ASTM D149

2. ASTM D150

3. ASTM E96 (相対湿度90%、37°C)  
(パリレンNのみ)

4. ASTM F1249 (相対湿度100%、37°C)  
(ParyFreeのみ)

5. ASTM F1249 (相対湿度90%、37°C)  
(パリレンCのみ)

6. ASTM F1249 (相対湿度100%、38°C)  
(パリレンHTのみ)

7. ASTM D570

8. TGA/FTIR, DSC, 耐熱性試験

9. ASTM G154

10. ASTM D882

### 耐紫外線性

SCSパリレンHTは、2,000時間の紫外線劣化促進試験 (ASTM G154) の後も、十分な耐紫外線性を有しています。その化学的構造により、紫外線曝露による劣化や変色に対する保護が得られます。

### 真空安定性

NASAのジェット推進研究所で実施された真空試験 (49.4°C、10<sup>-6</sup> torr) では、パリレンNの重量減少 (TML) は 0.30%でした。またNASAのゴダード宇宙飛行センターによる真空安定性試験 (ASTM E595準拠) では、パリレンCの TMLは0.07%、パリレンHTのTMLは0.03%でした。これに対応する、回収された揮発成分物質 (CVCM) の値は、パリレンCで0.0003%、パリレンHTで0.0017%でした。放出ガスについての詳細は、<http://outgassing.nasa.gov>をご覧ください。またはSCSまでお問い合わせください。

### 金属ウィスカー抑制

エレクトロニクス業界への指令や規制によって、含鉛はんだに代わり鉛フリーはんだが世界中で使われるようになっていきました。鉛フリーはんだは環境に対してはより安全ですが、金属ウィスカーを形成しやすいため、エレクトロニクスシステム信頼性低下の原因となることがあります。パリレンコーティングはこの金属ウィスカーに加え、OSE (不定形塊状突起) や針状結晶の形成を抑制します。

### 耐放射線性

パリレンN、C、D、およびパリレンHTコーティングは、いずれも真空中におけるガンマ線照射に対して優れた耐性を示します。16 kGy/hr (時間当たり16キログレイ) の線量で累積 1,000 kGyの放射線を受けても、引っ張り強さや電気的特性は変化しません。空気中にあるときは、脆化が促進されま

### 光学特性

パリレンは可視光線範囲の光吸収がほとんどなく、したがって無色透明です。約280 nm以下の波長で、すべての種類のパリレンが高い吸収率を示します。

### パリレンC-UVF®

パリレンコーティングは光学的に透明であるため、コーティングされた部品を他と区分することは一般的には困難とされています。この課題を解決するため、SCSでは、パリレンコーティングされた基板を識別するプロセスに役立つ独自技術、SCSパリレンC-UVF®を開発しました。パリレンC-UVFは、パリレンCと同じ電氣的・機械的・物理的特性を有しますが、ブラックライト下で蛍光を発します。

## 先進技術へのさまざまな適用例

パリレンコーティングは金属、樹脂、エラストマー、プラスチック、セラミック、ガラスなど、真空環境下で安定した物質であれば事実上あらゆる基材の表面に、数百オングストロームから数十ミクロンの膜厚で適用可能です。パリレンは、基材の角部や隙間、多層エレクトロニクスパッケージの内部など、あらゆる表面に沿って、均一な被膜を形成します。パリレンコーティングは極薄なので、コーティングによる寸法変化や重量増もほとんど無視でき、重さが問題になる部材にも問題がありません。

このようなパリレンの特長を生かして、SCSでは下記のようなさまざまな分野のお客様に、それぞれの用途に合わせたコンフォーマルコーティングソリューションをお届けしています。

### 航空宇宙

メーカーでは、飛行効率を高めるために重量を削減する方法を常に求めています。多くの場合にミクロン単位の厚さで適用されるパリレンコーティングは、軽量で超薄膜です。このコーティングは、航空宇宙部品に対し、高温であっても腐食性の液体・気体や化学物質に耐えるピンホールフリーの保護を提供し、優れたバリア特性をもたらします。パリレンは電気システムや空調システム、燃料・エンジンシステム、飛行制御システムのモニタリングに使用される回路基板や各種センサ、その他の部品に、理想的なコーティングとなります。

SCSパリレンHT®は優れた耐紫外線性が得られるため、機体内外に使用されるLEDに対する信頼性の高いソリューションとなります。またパリレンにはフィラーが含まれていないため、光損失は非常にわずかです。

## 環境に優しいコーティングとプロセス

世界的に産業界に対する環境関連の要求事項や指令は進化し続けていますが、関連規制や環境基準などに製品およびコーティングサービスが適合していることを他に先駆けて保証しています。

- SCSは、AS9100およびISO 9001認証のコーティングセンターを有しています。
- SCSパリレンはIPC-CC-830要件に適合しています。
- SCSパリレンはMIL-I-46058CのQPLに記載されています。
- SCSパリレンCおよびHTはUL (QMJU2) 認定を受けています。
- SCSパリレンは国際航空宇宙データベース (OASIS) リストに記載されています。
- SCSパリレンはREACHおよびRoHSに準拠しています。

SCSやSCSパリレンコーティングが適合するその他の規格・認証については、[SCScomplies.com](http://SCScomplies.com)をご覧ください。

### 防衛

防衛分野で、厳しい環境下用に特別に設計されていないCOTS (商用オフザシェルフ) 部品をシステムに組み込み続けるために、パリレンコーティングは、これら部品の寿命を延ばすのに必要な保護を提供します。パリレンは抜群のバリア性と基材の完全カプセル化により、重要な用途向けの高信頼性保護が得られます。

UAV (無人航空機) 分野は、超小型無人車両や自律性陸上・水中車両など、新しい分野へと拡大し続けています。パリレンはその薄膜・軽量という特質により、このような用途に理想的なコンフォーマルコーティングとなります。さらにパリレンは光学的に透明であり、電気信号や光信号、RF信号を阻害しません。

スペース節約が優先され、重量が決定要素となる場合には、パリレンコーティングは重要な防衛システムに比類のない保護を提供します。

### 宇宙

パリレンは、人工衛星などの宇宙空間で使用される装置や船体の部品における保護に、長年にわたる実績を有しています。パリレンコーティングは真空中で適用されるため、隠れたボイドや不完全な被覆がありません。もしこのような隠れたボイドや不完全な被覆があると、宇宙では故障の原因となることがあります。パリレンは、高周波数帯も含め、宇宙用途に適した優れた絶縁特性を提供します。

## パリレンコーティングサービス

パリレンコーティングは、真空チャンバ内での蒸着重合 (VDP) プロセスによって形成されます。真空環境下で安定した物質であればどんなものでもコーティングが可能です。一般的なコーティングで使われる溶剤や触媒、可塑剤等は、パリレンコーティングプロセスでは一切使用しません。またパリレン蒸着重合は室温で行われるため、基材に熱ストレスを与えません。一般的なコーティング法では被膜特性を改善するために触媒や架橋、高温、紫外線による硬化サイクルを必要とすることがありますが、パリレンコーティングプロセスではこれらが不要です。



室温



分子レベル  
蒸着



溶剤なし、触媒なし、  
可塑剤なし



日本パリレン合同会社  
PARYLENE JAPAN™

A Specialty Coating Systems Company

世界本社: 7645 Woodland Drive, Indianapolis, IN 46278 United States  
電話: +1.317.244.1200 ウェブサイト: [scscoatings.com](http://scscoatings.com)

日本パリレン合同会社: 〒192-0032 東京都八王子市石川町2951-10  
電話: 042-631-8680 FAX: 042-631-8682 ウェブサイト: [parylene.co.jp](http://parylene.co.jp)