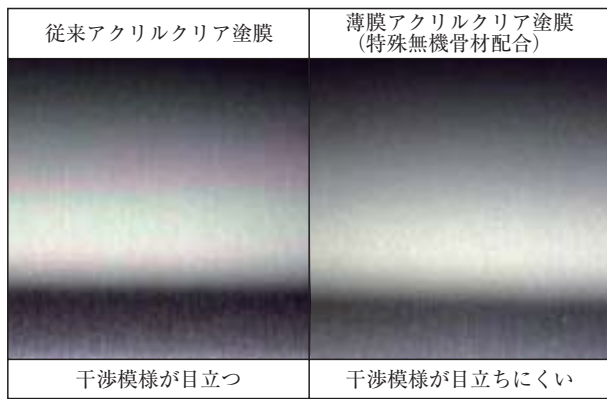


図1 クリアコートステンレス鋼板の製品構成  
Fig. 1 Structure of clear coated stainless steel sheets.



・塗装原板：SUS430/No.4  
・クリア塗膜厚：4μm

<干渉模様観察方法>

- ・標準光源装置：The Judge II/サカティンクス株
- ・光源：TL84（4100°K）
- ・観察方法：

- ①光源TL84の直下50cmの位置にクリアコートステンレスを配置する
- ②クリアコートステンレス表面を45°、50cm上方の位置から目視観察する

図2 薄膜クリアコートステンレス鋼板の外観  
Fig. 2 Appearance of thin clear coated stainless steel sheets.

で、特殊無機骨材を配合している。なお、本無機骨材は可視光波長領域よりも小さいため、薄膜アクリル塗膜の外観を損なわない。薄膜アクリル塗膜の干渉模様抑制メ

カニズムを図3に示す。

クリア塗装を施すステンレス鋼板の原板鋼種としては、一般的なSUS430、SUS304や、厳しい成形加工性が要求される場合には、軟質な高加工用ステンレス鋼板を適用することも可能で、各種ステンレス鋼板を使用できる。

クリアコートステンレスの意匠の決め手となるステンレス鋼板の表面仕上げは、No.4（ベルト研磨仕上げ）、HL（連続した磨き目：ヘアライン）といった研磨仕上げが大半を占めるが、No.2D（ダル外観）などの酸洗仕上げやNo.2B（光沢外観）などのスキンプラス仕上げも適用できる。

従来、クリアコートステンレスの塗装前処理としては、ステンレス鋼板への着色を抑えた特殊なクロメート処理を施していた<sup>1)</sup>が、近年、家電・自動車業界では、環境負荷物質全廃に取り組んでおり、当社においても、クロム酸塩を全く含まないクロムフリー特殊化成処理を開発し、クロメート処理と同等以上の性能を得ている。

### 3. クリアコートステンレスの品質特性

各種クリアコートステンレスの品質特性を具体的に説明するため、ここでは、板厚0.4mmのSUS430/No.4を塗装原板とし、表1に示す5種類の樹脂塗膜を設けたものを供試材とした。

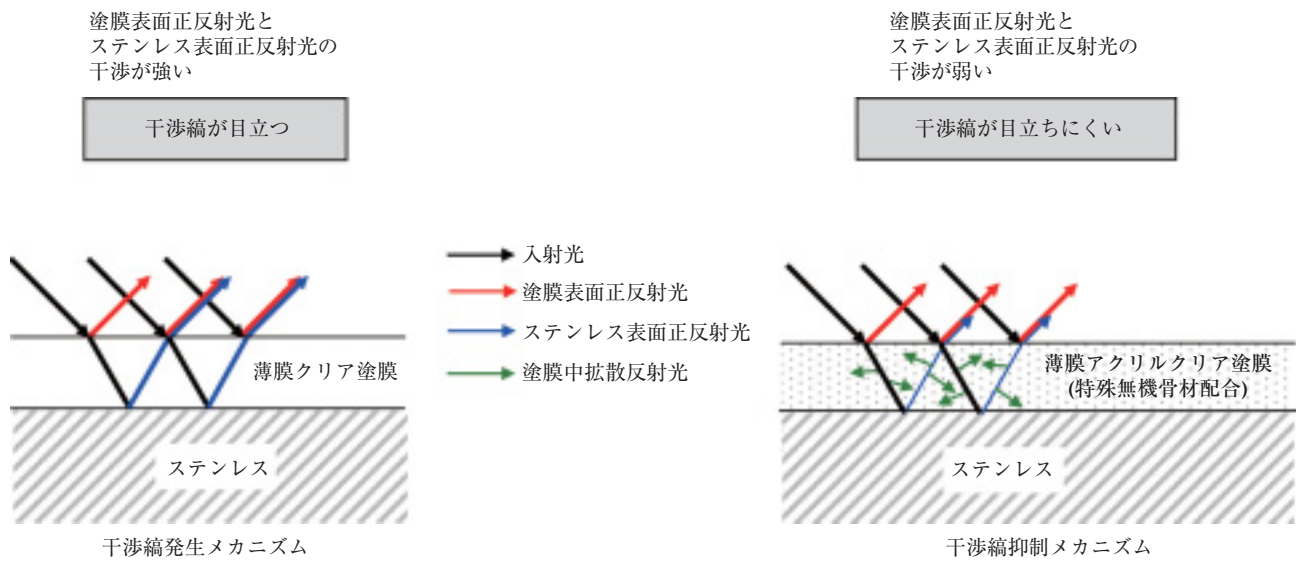


図3 干渉縞抑制メカニズム  
Fig. 3 Mechanism of interference fringes restrain.

表2 クリアコートステンレスの一般特性

Table 2 General properties of clear coated stainless steel sheets

項目	試験方法	高分子 ポリエステル	アクリル	ふっ素	アクリル シリコン	薄膜 アクリル
塗膜硬度	鉛筆硬度 (疵付き)	F	H	F	2H	4H
塗膜密着性 <sup>1)</sup>	折り曲げ試験 (2T)	5/5	3/3	5/5	5/5	5/5
	エリクセン試験 (5mm押し出し)	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
一次/二次 <sup>2)</sup>	デュボン衝撃試験 (重り:500g, 高さ50cm)	凸	5/5	5/5	5/5	5/5
		凹	5/5	5/5	5/5	5/5
耐薬品性	試験液に20℃, 96h 浸せきし, 取り出し後, 外観評価	5%HCl	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
		5%H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
		5%NaOH	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
耐候性	サンシャインウェザーメーター試験 (63℃, 240h)	ΔE≤1	ΔE≤1	ΔE≤1	ΔE≤2	ΔE≤1

1) 塗膜密着性の評価

セロハンテープはく離後の塗膜のはく離状態を5段階評価  
(優) 5 4 3 2 1 (劣)

2) 一次: 各密着性試験をそのまま実施

二次: 沸騰水浸せき2h後24h室内にて常温保管し, 各密着性試験を実施

### 3.1 クリアコートステンレスの基本特性

各種クリアコートステンレスの塗膜硬度, 塗膜密着性等の一般特性について表2に示す。

#### 3.1.1 塗膜密着性

表2の塗膜密着性の各試験項目において, クリアコートステンレスは塗膜種によらず, 一次/二次密着性試験

でいずれも塗膜はく離は全く認められず, 良好な塗膜密着性を示す。

この優れた塗膜密着性は, クロムフリー特殊化成処理によるものと考えられる。

3.1.2 耐食性

各種クリアコートステンレスを塩水噴霧試験（SSTと記す）、湿潤試験（BBTと記す）に240時間供した結果を表3に示す。SST、BBTにおいて、いずれのクリアコートステンレスも、平坦部、クロスカット部、切断端面部で塗膜の膨れ、赤さび発生等の異常は認められず、良好な耐食性を示す。

図4には、未塗装ステンレスに対するクリアコートス

テンレスの優位性を確認すべく行った複合サイクル試験（CCTと記す）60サイクル後の外観を示す。塗装原板は、SUS304とSUS430とし、未塗装ステンレスと高分子ポリエステルクリアコートステンレスを比較した。

未塗装ステンレスでは、SUS304の方がSUS430より耐食性に優れるものの、SUS304、SUS430共に平坦部で赤さびが発生しているのに対して、高分子ポリエステルクリアコートステンレスでは、塗膜の膨れ、赤さび

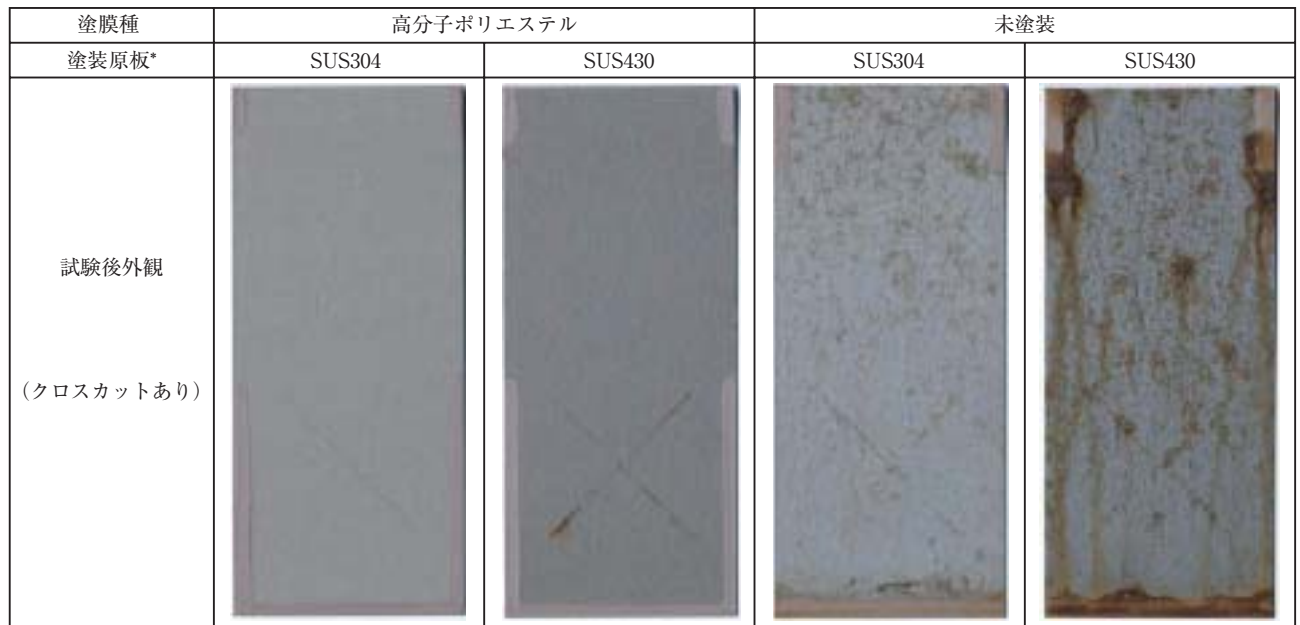
表3 促進試験評価結果（試験時間240h）

Table 3 Results of accelerated test for 240h

塗膜種		高分子ポリエステル	アクリル	ふっ素	アクリルシリコーン	薄膜アクリル
SST	平坦部	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
	クロスカット部	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
	端面部	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
BBT	平坦部	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
	クロスカット部	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
	端面部	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし

<試験方法>

- ・SST：中性塩水噴霧試験，JIS K 5600による
- ・BBT：湿潤試験，JIS K 5600に準じ，試験温度を49℃とする



・塗装原板（ステンレス）の表面仕上げ：No.4，板厚：0.4mm

20mm

<CCT：複合サイクル試験方法>

- ①中性塩水噴霧（35℃，5%NaCl）1h
  - ②乾燥（50℃）4h
  - ③湿潤（50℃，98%RH）3h
- ①→②→③の繰り返し

図4 複合サイクル試験後の外観（60サイクル試験後）

Fig. 4 Appearance after corrosion cyclic test for 60cycles.

発生等の異常は認められず、金属光沢外観を維持できている。一方、高分子ポリエステルクリアコートステンレスのクロスカット部では、塗装原板であるSUS304とSUS430の耐食性の差が現れ、SUS304を塗装原板としたサンプルでは異常が認められないのに対し、SUS430を塗装原板としたサンプルでは塗膜の膨れ、赤さび発生が認められる。

CCTの結果から、クリア塗装がステンレス平坦部の耐食性向上に有効であること、そして、ステンレス素地が露出しているクロスカット部については、塗装原板の耐食性に依存することを確認した。



### 3.2 クリア塗膜の表面特性

各種クリア塗膜の対水接触角を表4に示す。図5には、表4のアクリルシリコン塗膜、高分子ポリエステル塗膜の測定結果を挙げ、対水接触角測定方法を示す。

表4 対水接触角測定結果

Table 4 Measurement results of water contact angles

塗膜種	高分子 ポリエステル	アクリル	ふっ素	アクリル シリコン	薄膜 アクリル
対水接触角( $\theta$ )	85°	82°	83°	108°	73°

塗膜種	アクリルシリコン	高分子ポリエステル
外観		
	クリア塗膜面	クリア塗膜面
対水接触角 $\theta$	108°	85°

・対水接触角：水滴の接線とクリア塗膜表面とのなす角度 $\theta$

図5 対水接触角測定方法

Fig. 5 Measuring Method of water contact angles.

表5 耐汚染性評価結果

Table 5 Results of stain release test

塗膜種		アクリルシリコン	高分子ポリエステル
耐マジック汚染性	24h後アルコール拭き	痕残りなし	わずかに痕残りあり
	24h後乾拭き	痕残りなし	痕残りあり
耐食品汚染性： 食品汚染物を塗布して 80℃×24h加熱後、 水洗い	カレー <sup>1)</sup>	痕残りなし	痕残りあり
	ケチャップ	痕残りなし	痕残りあり
	醤油	痕残りなし	痕残りあり
	味噌	痕残りなし	痕残りあり
	サラダ油 <sup>2)</sup>	痕残りなし	痕残りあり

1) 市販のカレー粉と水を1:1で溶いたもの

2) サラダ油を塗布し、120℃×48h加熱後、乾拭きにて評価

アクリルシリコンクリア塗膜は、クリア塗膜の中で対水接触角が最も大きい。すなわち、表面張力が最も小さい。そのため、クリア塗膜の中で最も高い耐汚染性を示す。これは、塗膜表層に緻密に濃化したシリコン樹脂成分による効果である。

なお、ここで言う耐汚染性とは、クリア塗膜表面に汚染物質が付着しにくく、取れやすいことを指す。

一方、薄膜アクリル塗膜は対水接触角が最も小さい。すなわち、クリア塗膜の中で最も高い親水性を示す。これは、塗膜に配合している特殊無機骨材が親水性を有するためと考える。

親水性塗膜では、水が塗膜表面になじみやすいため、汚染物質が塗膜から浮き上がり、汚れ防止できると考えられている。

#### 3.2.1 耐汚染性

キッチン家電外板用途においては、耐食品汚染性に優れていることが望まれる。

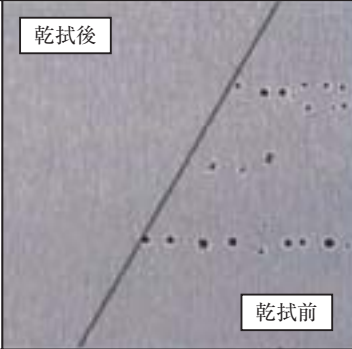
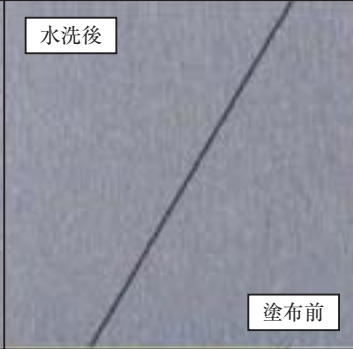

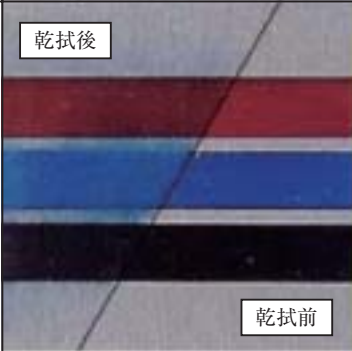
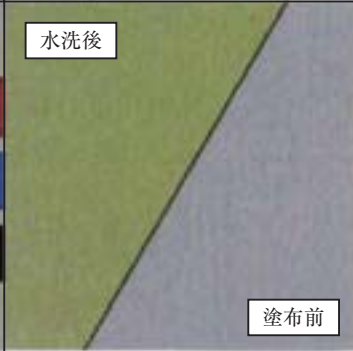
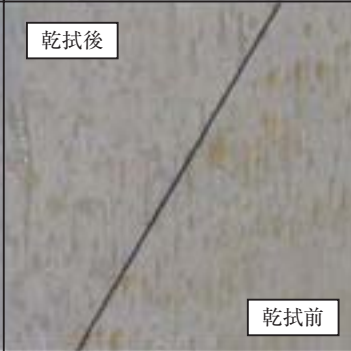
表5には、最も高い耐汚染性を示すアクリルシリコン塗膜の評価結果を示す。比較材には、高分子ポリエステル塗膜を用いた。図6には、表5の耐マジック汚染性試験、耐食品汚染性試験のうち、耐カレー汚染性試験、耐サラダ油汚染性試験後の外観を示す。

アクリルシリコン塗膜では、油性マジックが塗膜表面で玉のように弾き、簡単に乾拭き除去することが可能である。

一方、高分子ポリエステル塗膜では、アルコール拭きにより油性マジックをほぼ拭き取ることはできるが、乾拭きでは全く除去できない。

また、カレー、サラダ油等の耐食品汚染性では、アクリルシリコン塗膜は、いずれの食品も簡単に水洗い除去できるのに対し、高分子ポリエステル塗膜では、食品汚染物が塗膜表面に強固に固着して除去困難である。



試験項目 塗膜種	耐マジック汚染性 <sup>1)</sup>	耐食品汚染性	
		耐カレー汚染性 <sup>2)</sup>	耐サラダ油汚染性 <sup>3)</sup>
アクリルシリコーン	 <p>乾拭後</p> <p>乾拭前</p>	 <p>水洗後</p> <p>塗布前</p>	 <p>乾拭後</p> <p>乾拭前</p>
高分子ポリエステル	 <p>乾拭後</p> <p>乾拭前</p>	 <p>水洗後</p> <p>塗布前</p>	 <p>乾拭後</p> <p>乾拭前</p>

・塗装原板：SUS430/No.4，板厚：0.4mm

<試験方法>

- 1) 油性マジックで線を引き，24h後乾拭きする
- 2) 市販のカレー粉と水を1:1で溶いたものを塗布し，80℃×24h加熱後，水洗いする
- 3) サラダ油を塗布し，120℃×48h加熱後，乾拭きする

図6 耐汚染性試験後の外観  
Fig.6 Appearance after stain release test.

### 3.2.2 耐指紋性

クリアコートステンレスの特長の一つとして，付着した指紋を乾拭き等により，簡単に除去できる性質が挙げられる。



近年，家電製品は，そのデザインの良否によって売り上げが大きく左右すると言われており，必然的に家電量販店での展示訴求性を高めることが強く望まれる。

そして，展示物としてクリアコートステンレスに望まれる耐指紋性とは，付着した指紋の拭き取り性はもとより，付着した指紋自体が目立ちにくいという特性である。

図7に，薄膜アクリル塗膜表面に付着した指紋の視認性評価結果を示す。比較材として，高分子ポリエステル塗膜を用いた。薄膜アクリル塗膜表面に付着した指紋は，非常に目立ちにくい。

これは，薄膜アクリル塗膜が親水性に優れているため，

指紋成分のうち，水分は薄膜アクリル塗膜表面に濡れ広がった後，乾燥し蒸発してしまう。一方，指紋成分のう

塗膜種	薄膜アクリル	高分子ポリエステル
外観		
付着指紋視認性	目立ちにくい	やや目立つ

・塗装原板：SUS430/No.4，板厚：0.4mm

図7 指紋視認性評価結果  
Fig.7 Results of easy to see fingerprint evaluation.

ち、皮脂成分は親水性表面になじまず、付着自体がしにくいためと考える。

#### 4. 用途例

クリアコートステンレスの用途例を表6および図8に示す。既に、クリアコートステンレスの認知度は高く、キッチン家電、内装・器物部材を中心に、さまざまなユーザーにご愛顧いただいている。

#### 5. 結 言

当社の各種クリアコートステンレスの諸特性を紹介した。

いずれもステンレス薄板メーカーである当社のステンレス鋼板に、当社の独自技術である塗装前処理、塗膜設計を適用することにより開発した。

今後、当社のクリアコートステンレスが家電機器全般、さらには、携帯IT機器・OA関連機器などの高級意匠が求められる用途に適用されることを期待する。

#### 参考文献

- 1) 圓谷浩, 公文史城, 大崎勝久, 小浦節子, 福本博光, 波多野勇治: 日新製鋼技報, 78(1998), 76.

表6 クリアコートステンレスの用途例

Table 6 Applied examples of clear coated stainless steel sheets

塗膜種	高分子ポリエステル	アクリル	ふっ素	アクリルシリコーン	薄膜アクリル
用途例	オープン電子レンジ 食器洗い乾燥機 IHジャー炊飯器 照明灯反射板	業務用冷蔵庫 業務用炊飯器 郵便ボックス	業務用冷蔵庫	キッチンパネル レンジフード IHジャー炊飯器 マンション集合ポスト	オープン電子レンジ IHジャー炊飯器 照明灯反射板



IHジャー炊飯器外板

図8 クリアコートステンレスの用途例

Fig. 8 Applied examples of clear coated stainless steel sheets.