

# 「*STi*チタニア・ハイコート Z」技術・商品紹介

——水分散無機ナノ粒子【チタニア・シリカベース複合金属】が創る、  
新しい機能体の創造と、製品付加価値機能向上・維持技術——



**サステイナブル・テクノロジー株式会社**

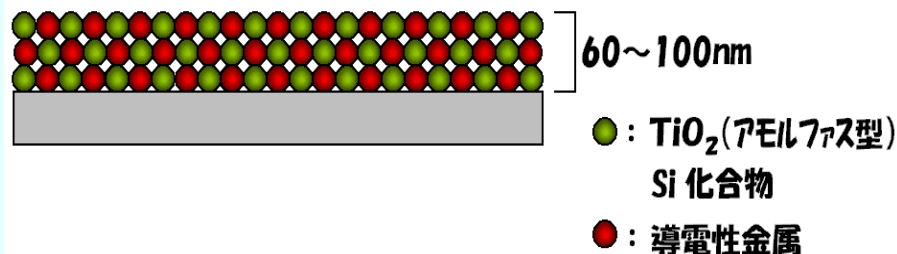
Sustainable Titania Technology Inc

## STI チタニア・ハイコートZ(静電反撥技術)溶液の特色

- ①完全無機質(主原料:酸化チタン複合物)、及び高耐候フッ素樹脂(撥水・撥油、機器内部使用タイプの場合)しか含まれない長寿命機能膜です。
- ②造膜溶液はPH7~8の中性で、水または水+アルコールしか含まれていないため、基材を傷めないと同時に造膜作業時にも安全です。
- ③0.1 $\mu$ m以下の膜厚で優れた透明性有し、+電荷による静電反撥、及び「親水・親油」又は「撥水・撥油」により、汚れ物質離脱性能を発揮、さらに基材の劣化も低減します。

造膜内酸化チタン化合物粒子は ほぼ球形で2~10nm径と極小粒子であり、また粒子同士は点接合しているため可撓性に優れた膜となり、基板が振動や彎曲又は熱収縮をしても亀裂が入ることはありません。

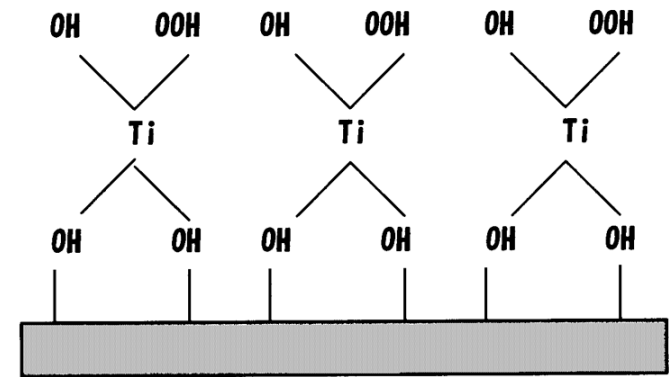
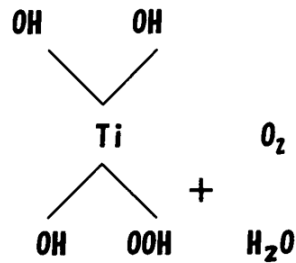
(フッ素樹脂含有の場合は、フッ素樹脂が粒子間空隙を埋めることになります)



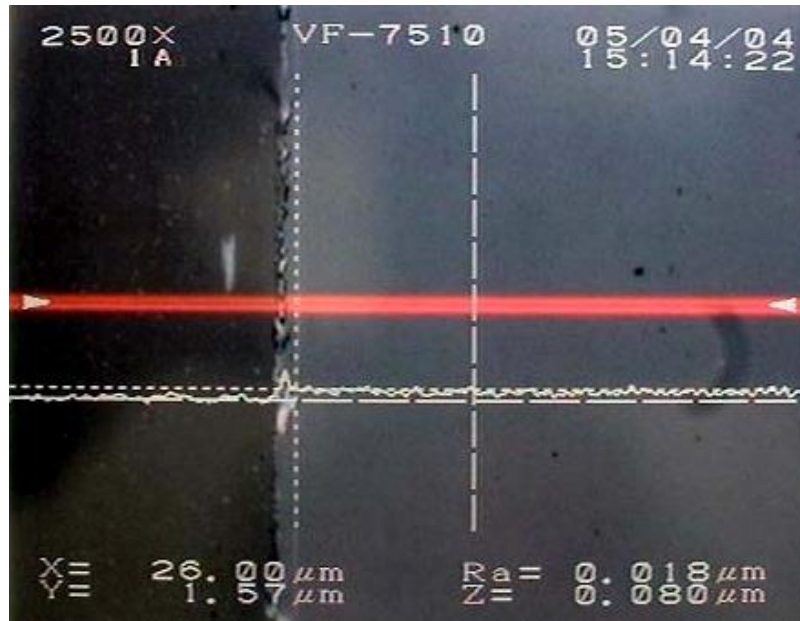
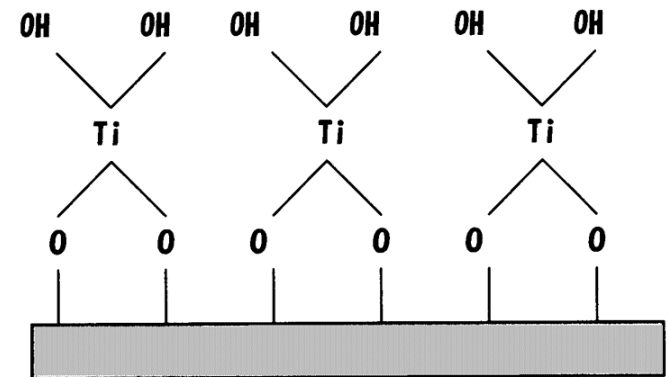
—基板にチタニア粒子が強固に造膜されるのは、過酸化基：ペルオキシ基が空気中の $\text{O}_2$ 、基板表面の $\text{OH}$ 基等と脱水縮合反応を繰り返すことによって接着するからです。  
フッ素樹脂を含む場合は脱水縮合+樹脂接合によって成膜化されます。

# 造膜固着原理

想定固定化イメージ



脱水縮合



ガラス造膜写真 80nm レーザー顕微鏡

# 1. 静電反撥防汚技術(正電荷膜・両性電荷膜):防汚・劣化低減による基体保護技術

## ①-1 屋内外構築物(建築・建材・土木工作物)防汚

### 外部構築物への静電反撥施工例:

JR茨木駅東口オープンデッキ(2015年3月竣工)

- ・造膜方法(工場加工・現場造膜)
- ・フッ素樹脂焼付パネル:正電荷膜(屋根、軒天全パネル):**6,097.2㎡**
- ・手摺ガラス、EVシャフトガラス、トップライトガラス:両性電荷膜:**659.2㎡**





# 1. 静電反撥防汚技術(正電荷膜・両性電荷膜):防汚・劣化低減による基体保護技術

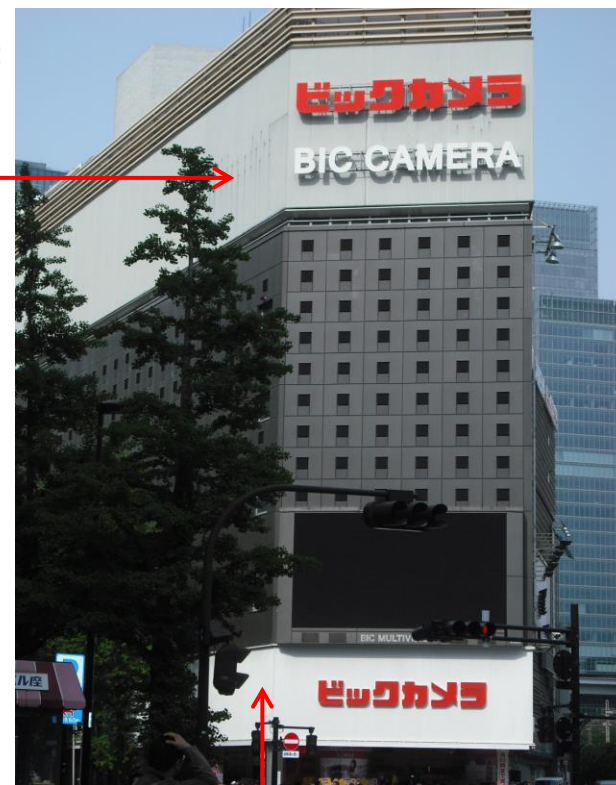
## ◇静電反撥技術(正電荷・両性電荷)の各種機能付与分野

- ①静電反撥防汚・超親水 (屋内外構築物、機器内外)
- ②有機高分子(樹脂)表面劣化低減・防汚
- ③防曇・防汚(ガラス、フィルム、樹脂)・超親水
- ④指紋付着低減・防汚(タッチパネル)
- ⑤高温使用基板炭化固着物除去性向上
- ⑥防藻・水汚濁防止(衛生陶器、水耕栽培設備)
- ⑦銀電極防錆
- ⑧CO<sub>2</sub>吸着・除去

### ①屋外構築物 建材・防汚例

外部構築物への静電反撥施工例:  
東京有楽町駅前(2008年5月施工)  
2011年5月撮影

「ビックカメラ」表示部パネル  
(フッ素樹脂ペイント焼付着色)  
上下(上:無造膜/下:正電荷造膜)  
に色差が生じている。



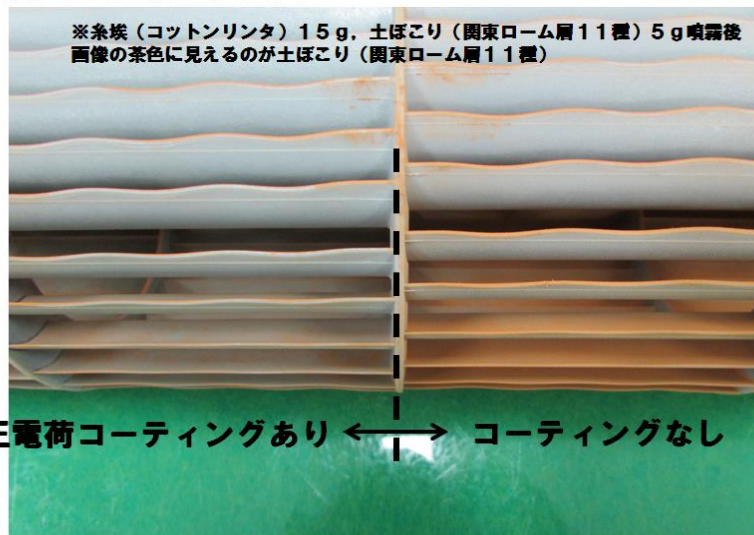
無造膜 →

正電荷造膜 ↑

### 貫流ファン防汚比較

### ①+②機器内樹脂パーツ防汚評価

#### ②正電荷コーティングファン



正電荷コーティング側で埃付着量が少ない

# 1. 静電反撥防汚技術(正電荷膜・両性電荷膜):防汚・劣化低減による基体保護技術

## ①-2 屋外構築物:道路工作物防汚

### 道路用透明遮音壁(PC板等基材)防汚は光触媒から静電反撥へ

高速道路用透明遮音壁(PC板等基材)への防汚技術として、従来は汚れを“吸着分解”する光触媒技術が使用される事が多くありましたが、下記の様な課題も挙げられます。

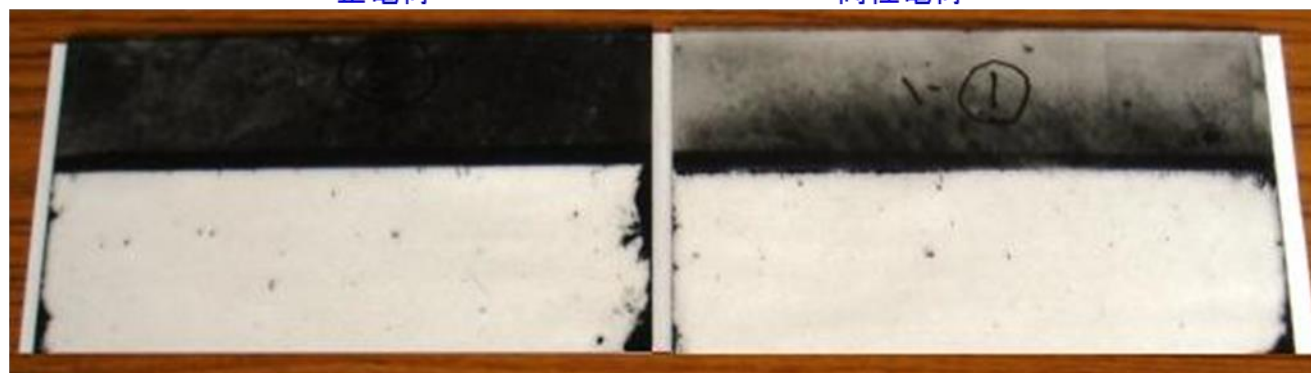
- ①雨がかりではない彎曲面の内側では汚れが取れない。
- ②基板がチョーキングし、白濁する。
- ③分解後も流されない、もしくは分解できない汚れが積層すると機能を発揮しない。

以上を解決する有効な技術として「静電反撥」技術をご提案しております。

・下記写真は、評価基板(クリアーPC板)を白い紙上に置き目視し易くした評価後基板。

正電荷

両性電荷



(PC板表面=負電荷)

無造膜部

造膜部

【土木研究所防汚評価(防汚Ⅲ種試験)準拠】

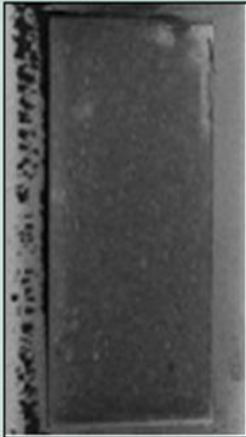
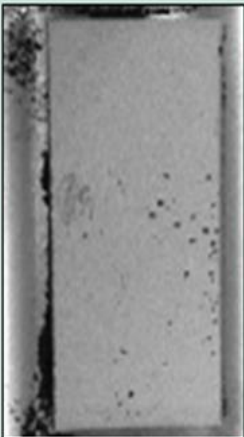
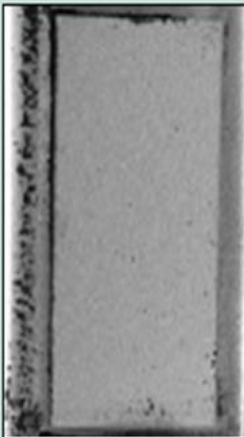
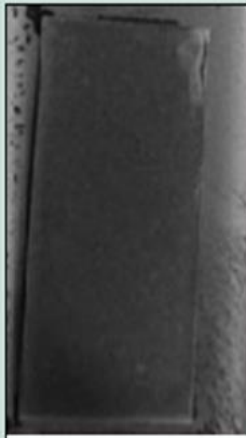
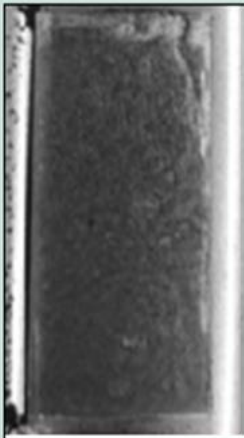
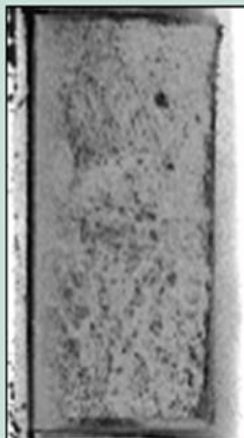
道路工作物への付着汚れの成分に含まれるカーボン類は、酸化物の為正電荷又は他物質が付着し両性電荷となっている事が多い為、PC板及び光触媒膜の負電荷表面では吸着をしてしまいます。静電反撥技術により正電荷又は両性電荷表面にする事により、汚れの吸着を防ぎ付着を低減します。

\* 本評価に使用されるブラックカーボン分散水(FW-200)は、分散粒子の荷電状態では上記と正反対の結果を呈します。

# 1. 静電反撥防汚技術(正電荷膜・両性電荷膜):防汚・劣化低減による基体保護技術

## ①-2 屋外構築物:道路工作物防汚

### 自動車用防汚技術:タイヤホイール:防汚性能評価

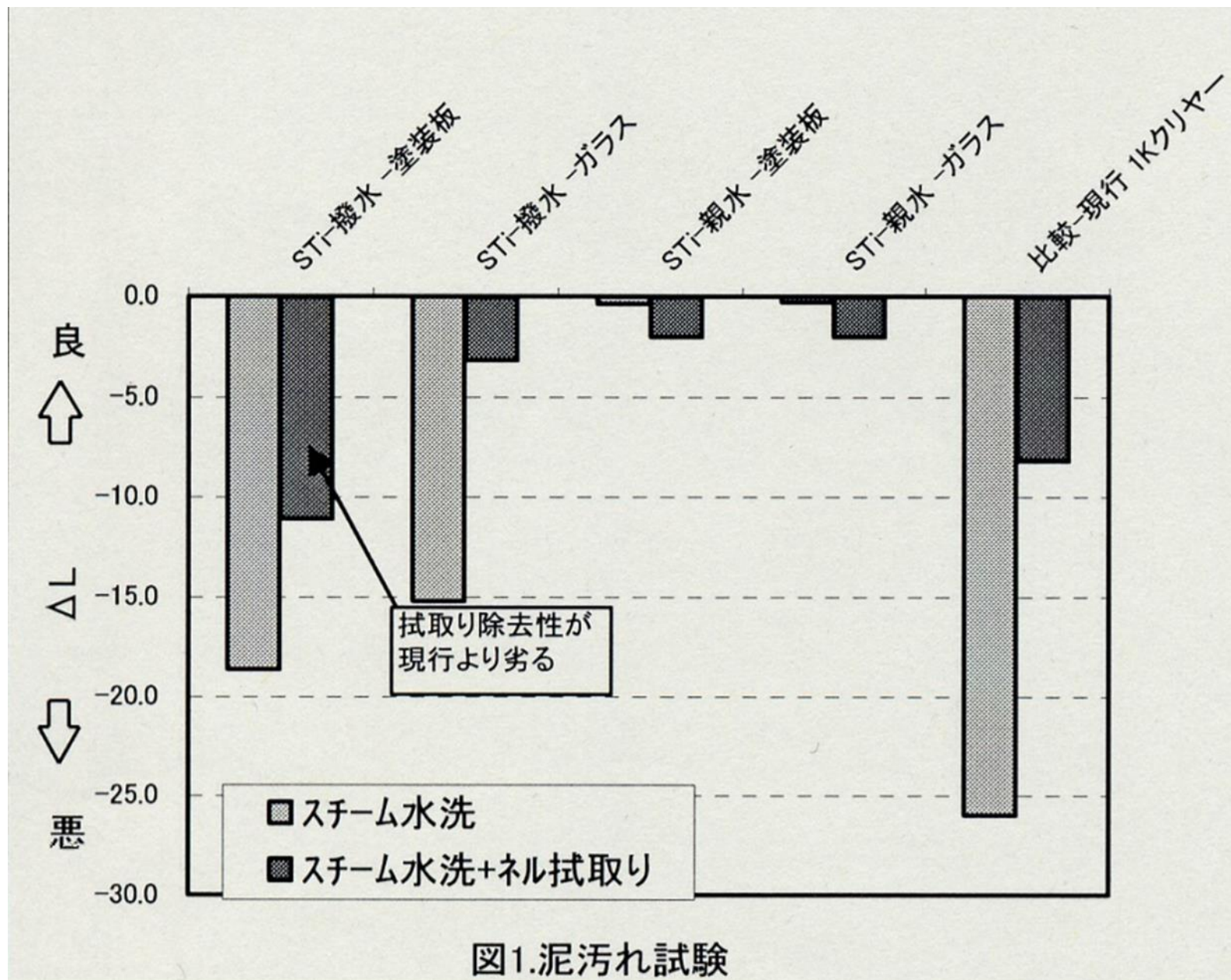
写真	3. 200km相当のブレーキダスト汚れ促進試験後の表面写真		
	A	B	C
加熱無し			
120°C加熱			

- A: 無造膜
- B: 正電荷物質塗布
- C: 負電荷(1層目)  
正電荷(2層目)



# 1. 静電反撥防汚技術(正電荷膜・両性電荷膜):防汚・劣化低減による基体保護技術

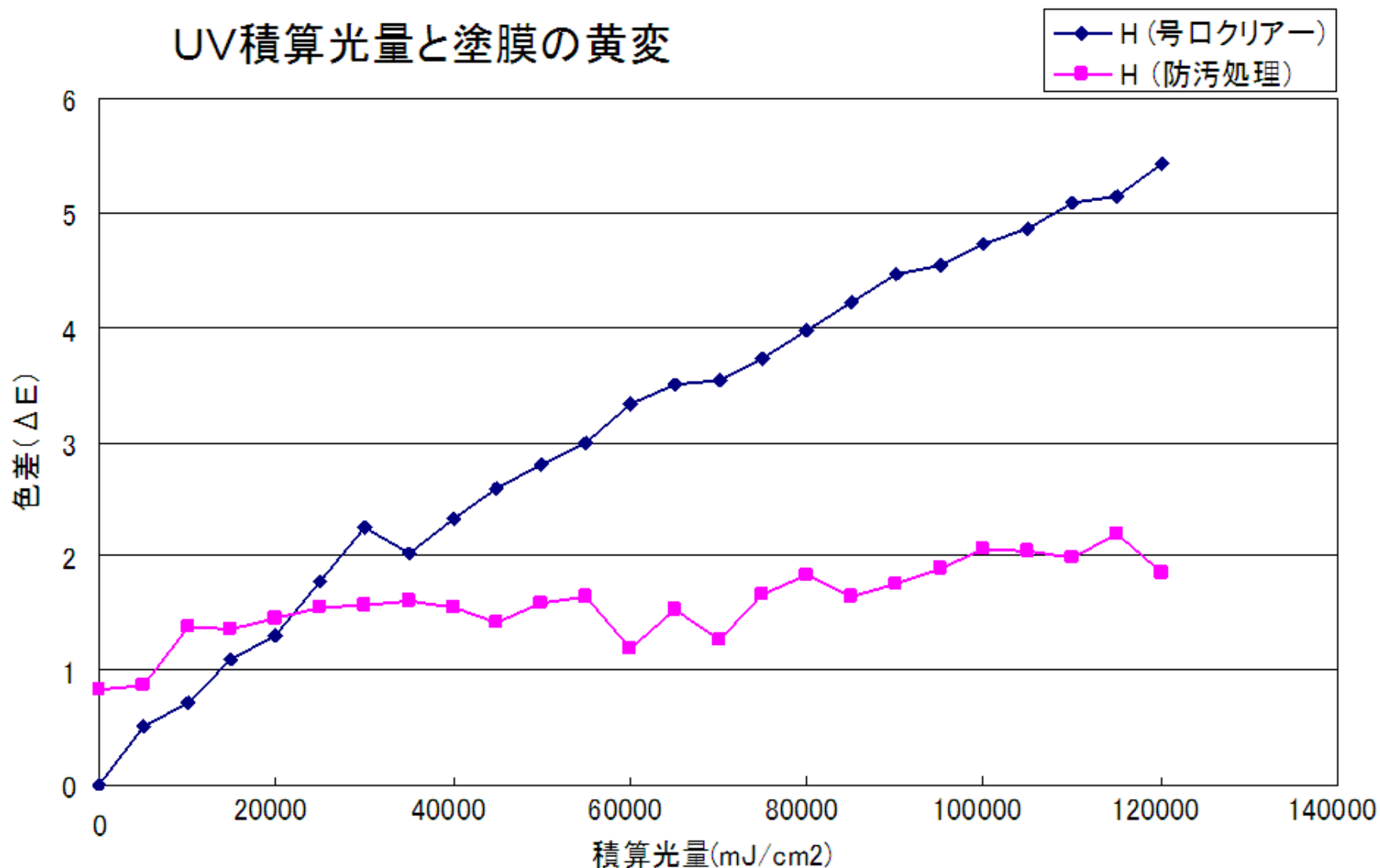
## ①-2 屋外構築物:道路工作物防汚





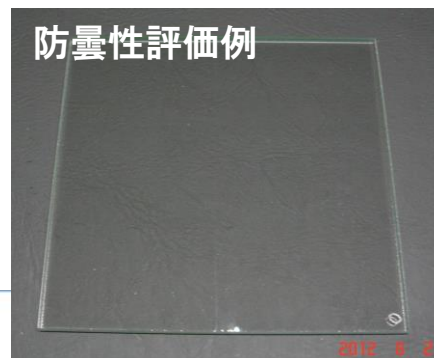
# 1. 静電反撥防汚技術(正電荷膜・両性電荷膜):防汚・劣化低減による基体保護技術

## ② 有機高分子樹脂表面劣化低減・防汚

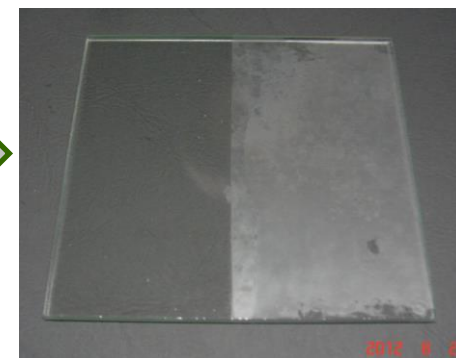


# 1. 静電反撥防汚技術(正電荷膜・両性電荷膜):防汚・劣化低減による基体保護技術

- ③,④ タッチパネル向け防汚  
【防曇・防汚(ガラス・樹脂)・超親水  
+指紋付着低減・防汚】



冷蔵庫  
5°C-15  
分

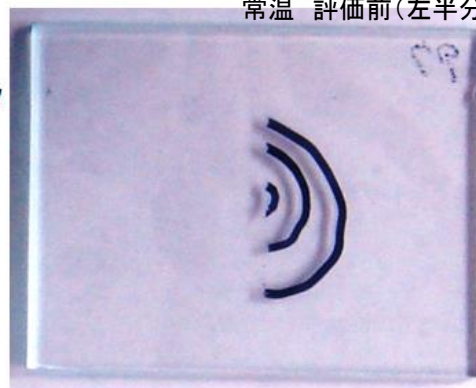


## 防汚性能

### 1. 油性マジック除去性



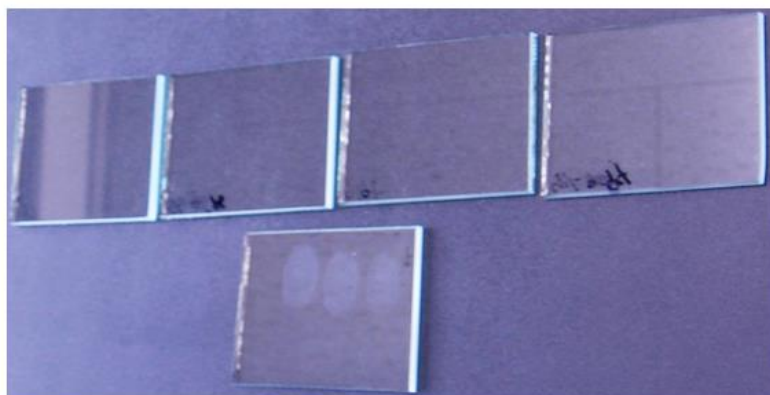
一息吹きかけティッシュで1回拭取り



常温 評価前(左半分造膜)

常温 評価後(左半分造膜)

### 2. 指紋難付着性(上4枚造膜品、下1枚無造膜品 指紋指圧左から500g、1000g、2000g)



拡大写真



# 1. 静電反撥防汚技術(正電荷膜・両性電荷膜):汚染低減・防汚による基体保護技術

## ⑤ 高温使用基板 炭化固着物除去容易性向上 防汚技術

### 「静電反撥」技術による付着炭化物の除去評価例

ガラス基板に④全卵④オリーブオイルを滴下

300℃-30分加熱



炭化(冷却)



湿潤



拭浄



下半分をwet擦り(軽く数回)  
[台所スポンジ(ソフト)]

- \*炭化物表面にwetのナプキン(布巾)等で覆い、10数秒後に擦る事でもOK
- \*湿潤部材であれば材料は問いません
- \*基板以上の硬度にはならない為、基材(ガラス・金属)の表面を傷つけるような力(摩擦)を加えた際は、基材と共に膜も傷つきます。



# 1. 静電反撥防汚技術(正電荷膜・両性電荷膜):防汚・劣化低減による基体保護技術

## ⑥ 防藻・水汚濁防止(衛生陶器、水冷クーリングタワー、タンク、水耕栽培設備)

### 防藻評価試験

(両性電荷)5ヶ月

評価場所:STi 佐賀

雨水+水道水

各機能膜はタイルに造膜

(500℃-15分加熱)

評価開始:2013年5月



両性2

両性3

両性4

両性5

両性6

両性7



両性2

両性3

両性4

両性5

両性6

両性7

5ヶ月経過

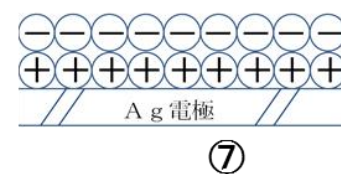
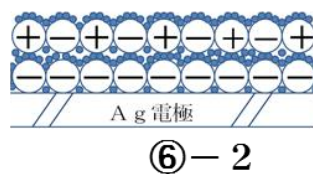
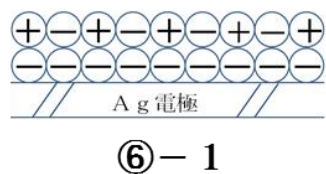
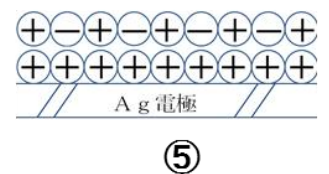
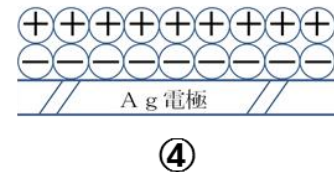
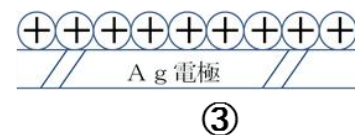
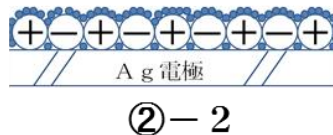
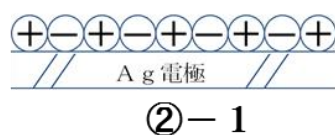
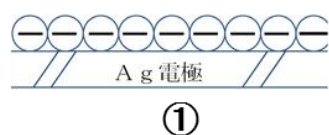
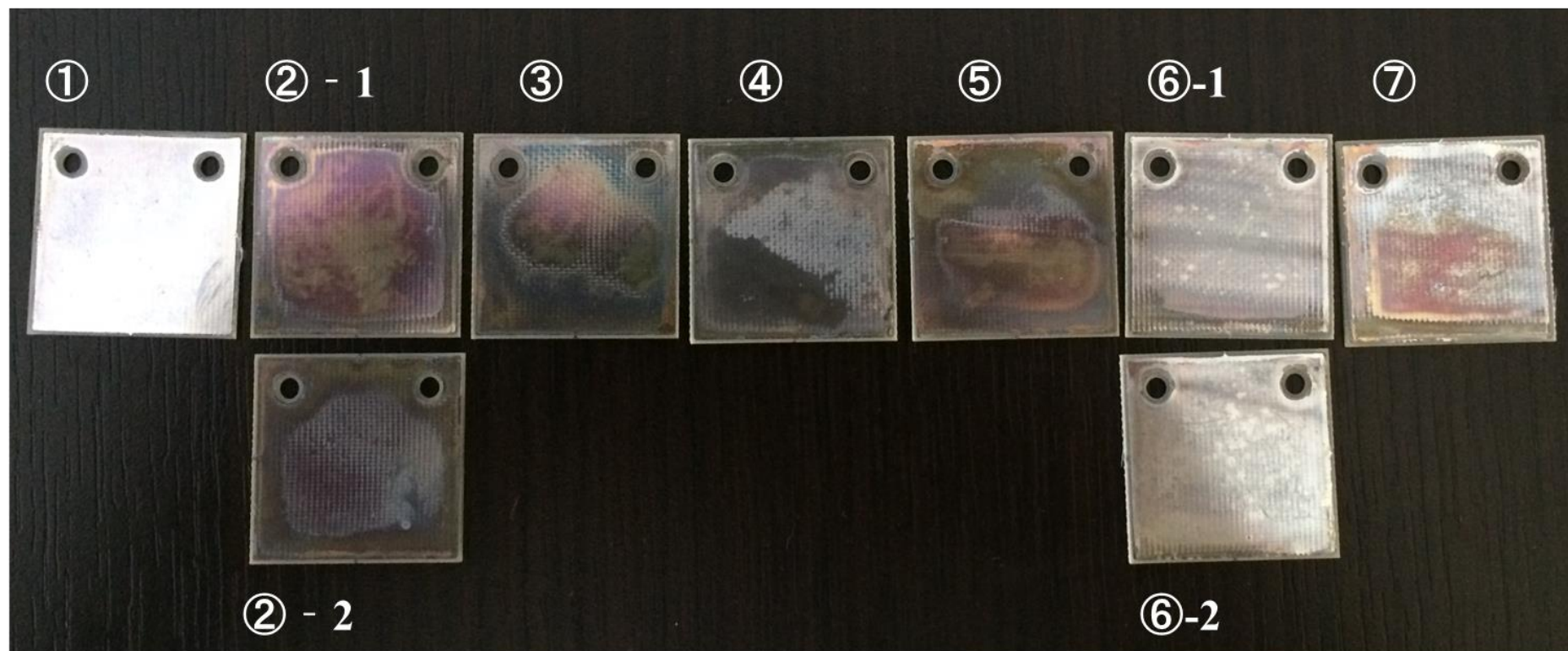
写真撮影:2013年9月末

# 1. 静電反撥防汚技術:防汚・劣化低減による基体保護技術

## ⑦ 銀電極防錆

### LED発光素子、銀電極 防錆(硫化ガス)評価

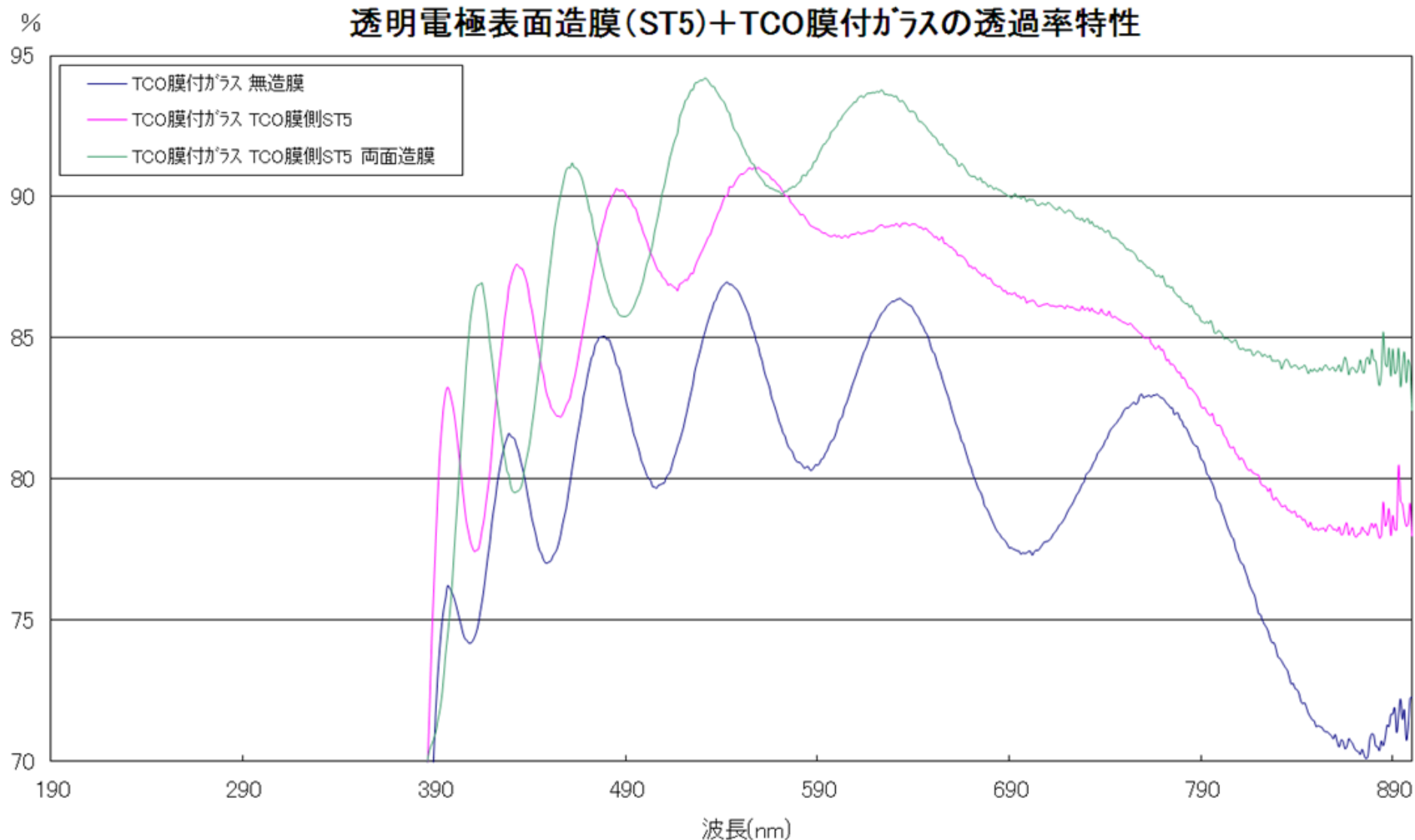
評価条件: H<sub>2</sub>S濃度3±1PPM 温度40℃ 湿度80±5%RH  
——96時間



## 2. 光取出し技術:局在プラズモン共鳴(LSPR)

①高透過・低反射 (輝度向上、斜光取り込み) / ②高反射・高透明 / ③光学素子光取り出し (光吸収低減)

### 2-1 高透過・低反射・波長変換(透明電極+ST-N膜)



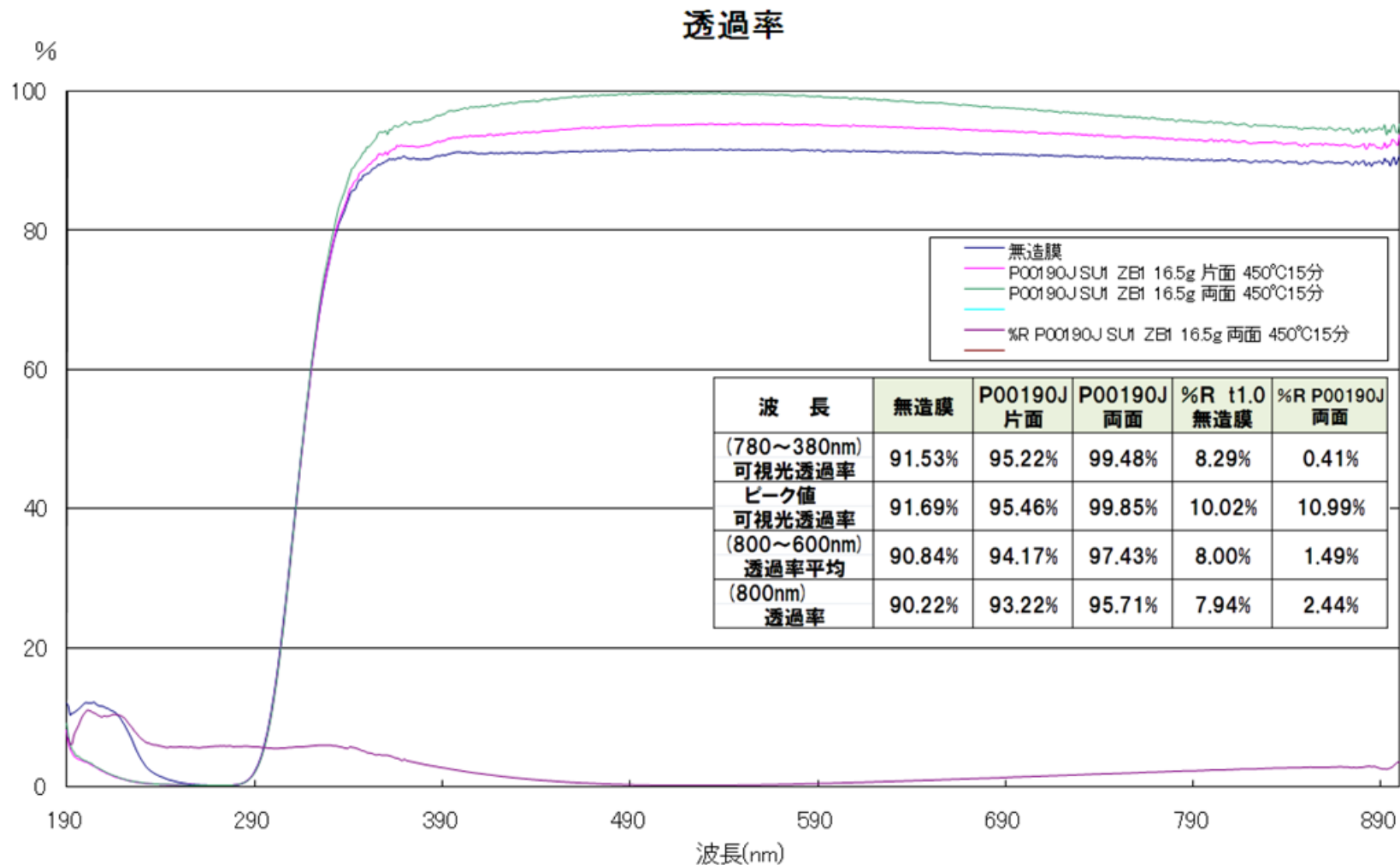


## 2. 光取出し技術：局在プラズモン共鳴(LSPR)

①高透過・低反射（輝度向上、斜光取り込み） / ②高反射・高透明 / ③光学素子光取り出し（光吸収低減）

### 2-2 高透過・低反射：ガラス片面・両膜%T

#### 低反射・高透過基板例(高温タイプ)



### 3. 太陽電池性能長期維持技術：光取込み(透過光向上)、防汚、PID低減

#### 光取込み(透過光向上)+静電反撥防汚膜コートによる評価

#### 1. モジュールメーカーによるSTi技術防汚評価

##### ——基材別砂塵付着評価

サンプル:STi-ZT膜  
(両性電荷)



##### 防汚性評価結果速報

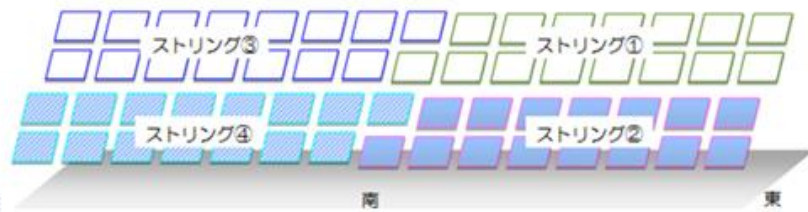
Condition			
Particle size ( $\mu\text{m}$ )	Wind speed*1 (m/s)	Blow time (sec)	Sample angle (degree)
18	5	10	80

##### 砂付着状態観察結果

	PMMA	T-Glass	サンプル
付着 観察			
Haze	30.6	19.3	5.9

砂が付着しにくい傾向がある

#### 2. メガソーラーでの造膜性能比較



##### 評価結果

評価日	経過日	造膜有無によるString発電量差
2011/12/18	1日目	1.72%
2012/01/09	21日目	2.53%
2012/03/19	3ヶ月	2.15%
2012/08/04	8ヶ月	2.21%

結果：現場造膜機能化により経年で発電量差が、造膜有無により概略2.0~2.5%で推移している。

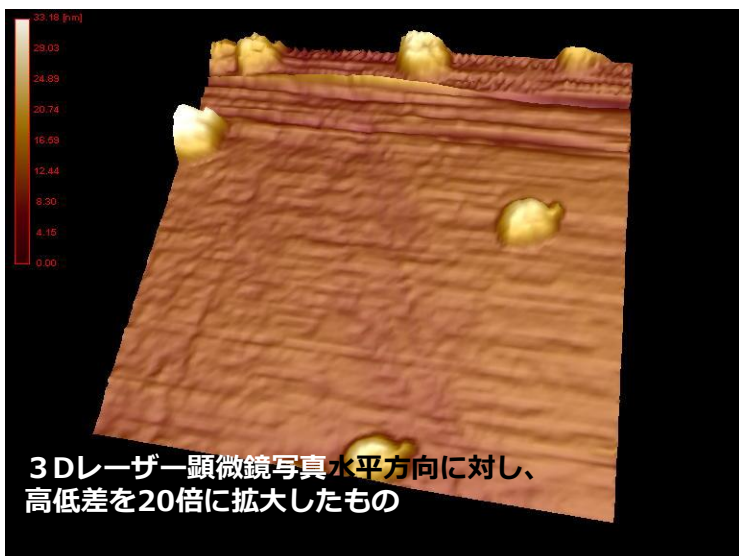
### 3. 太陽電池性能長期維持技術: 光取込み(透過光向上)、防汚、PID低減

#### 光取込み表面への凹凸形状付与による光取込み向上技術 評価・測定例

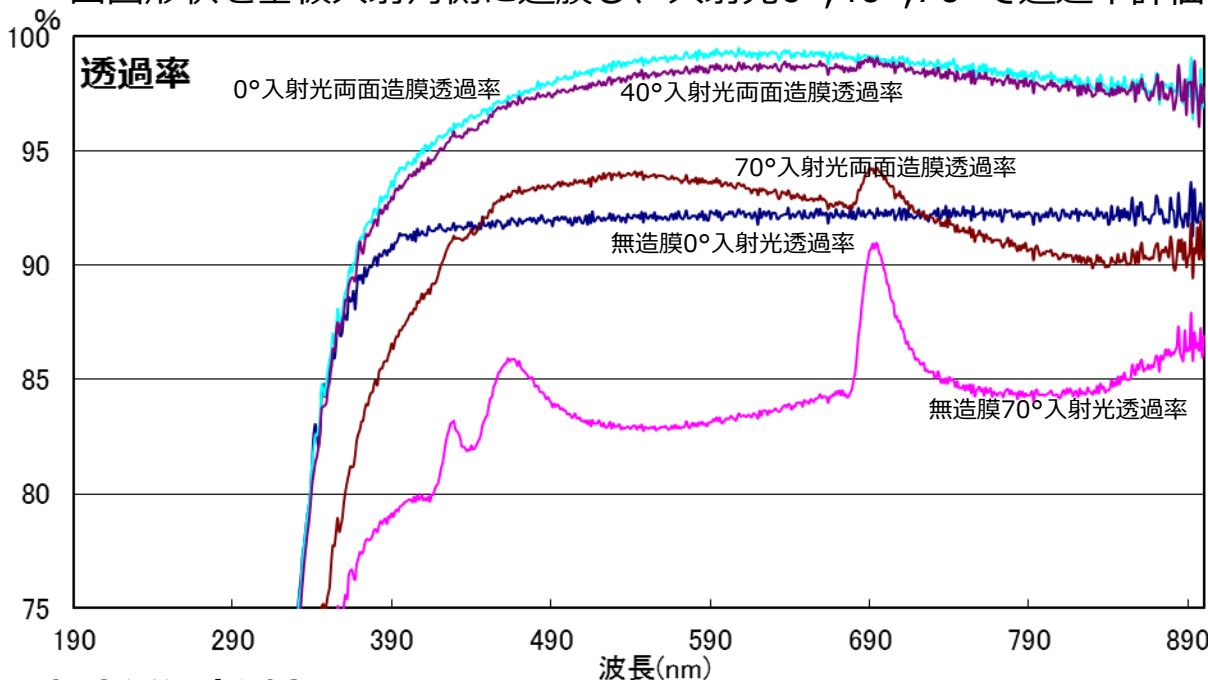
本技術凹凸構造を付与したガラス表面写真



対照：フロートガラス表面(突起物は付着ゴミ)



凹凸形状を基板入射角側に造膜し、入射光0°,40°,70°で透過率評価



#### 可視光透過率測定

目的： 0°&40°&70°透過率

基板：白ガラス t0.5

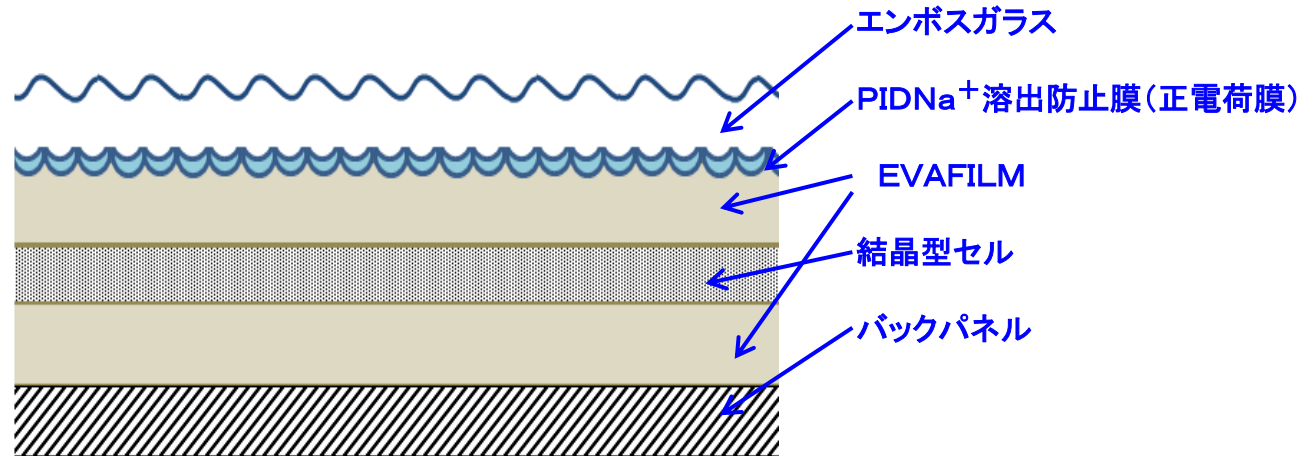
波長 (nm)	重係数	無造膜 0°		無造膜 70°		0°両面造膜		40°両面造膜		70°両面造膜	
		透過率	透過率×重係数	透過率	透過率×重係数	透過率	透過率×重係数	透過率	透過率×重係数	透過率	透過率×重係数
(780~380nm)		92.11 %		83.20 %		98.87 %		98.27 %		93.69 %	
可視光透過率											
(800~600nm)		92.23 %		85.08 %		98.91 %		98.49 %		92.43 %	
透過率平均											

凹凸形状を付与した造膜表面70°入射光と、無造膜0°入射光の透過率がほぼ同等であり、当技術は朝夕の太陽光も効果的に取り込む効果が見られ、発電効率の向上に寄与する技術であると言える。



### 3. 太陽電池性能長期維持技術: 光取込み(透過光向上)、防汚、PID低減

ガラスよりのNa<sup>+</sup>イオン流出防止膜を設けた状態のPID対策



イメージ図例

EVAフィルムによる封止効果が失われた場合でも、  
ガラスからのNa<sup>+</sup>イオン溶出によるPID対策の為の機能低下防止技術を  
正電荷薄膜80~100nm形成で 経済的にガラスに付与できる技術

### 3. 太陽電池性能長期維持技術: 光取込み(透過光向上)、防汚、PID低減

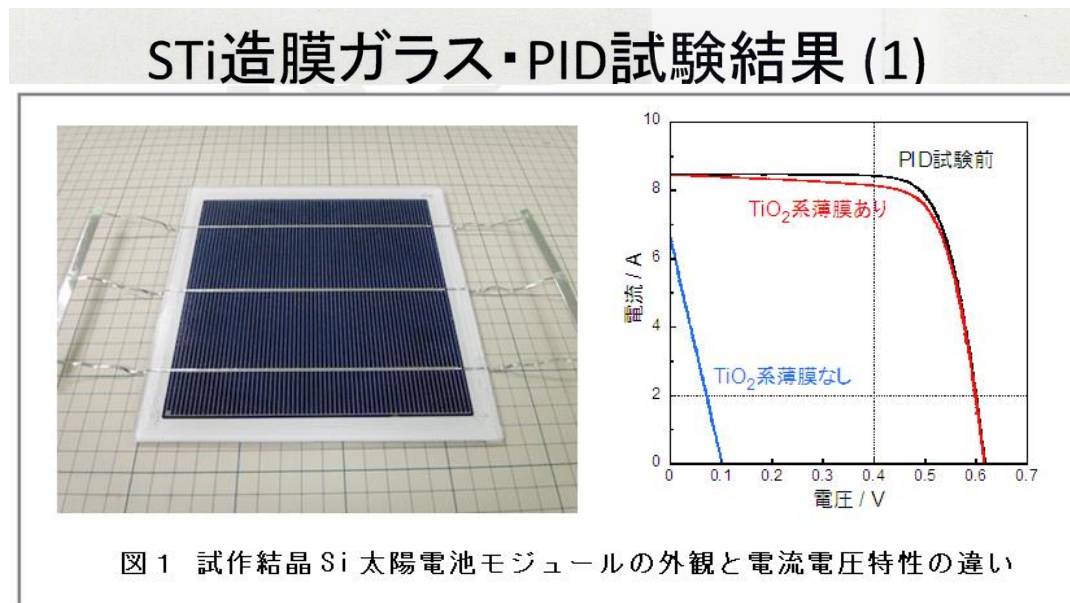
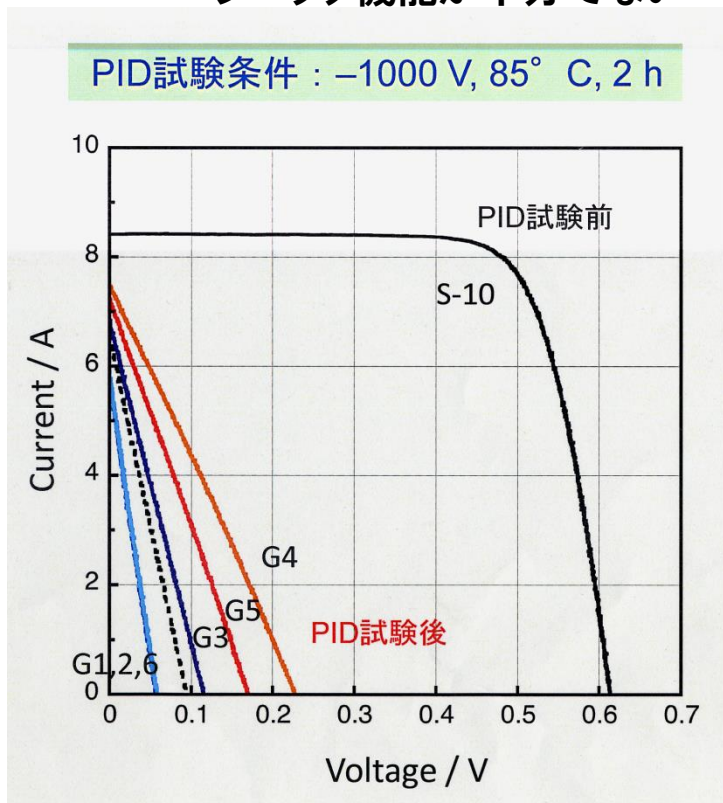
#### 正電荷によるPID試験結果データ例

試作・評価: (独)産業技術総合研究所・STi

H24/10, H25/01

ブロック機能が十分でない

ブロック機能が十分な場合



モジュール名	Isc / A	Voc / V	FF	Pmax / W	%	
ST-G-14	8.47	0.617	0.751	3.93	16.1	試験前
	8.45	0.616	0.725	3.78	15.5	PID後

ソーラーシミュレータ YSS-150A で測定 (AM1.5G, 100 mW/cm<sup>2</sup>)

## 4. 強相関電子材料技術：導電・絶縁スイッチング膜

- ①汚染物付着防止用途
- ②固体電池・電極向け用途
- ③磁性場
- ④透明電極向け用途
- ⑤ReRAM

※②～⑤ 開発中

### ①汚染物付着防止用途

参考写真：ブレーキカーボン(wet)付着残留物評価による防汚性の確認

