

撥水（撥油）・両性電荷表面膜による防汚・基体保護機能

——静電反撥性能 + 撥水(撥油)性付与技術 説明書——



サスティナブル・テクノロジー株式会社

Sustainable Titania Technology Inc

1. 「基体の保護」方法と、その対応技術

各種工業製品の表面を保護することは、製品が持つ機能を維持し保護すると同時に、その製品の骨格・外皮を支え、基体の価値を維持および保護する重要な技術です。

1-1 表面防汚技術の種類

代表的な技術のキーワード： 「水」「油」「汚れ」「表面電荷」

代表的防汚技術	技術の持っている特色
① フッ素・防汚	「撥水」 + 「撥油」 + 「非分解」 + 「負電荷」
② シリカ・防汚	「親水」 + 「親油」 + 「非分解」 + 「中性電荷」
③ 光触媒・防汚	「親水」 + 「親油」 + 「吸着酸化分解」 + 「負電荷」
④ 静電反撥・防汚	「親水」 + 「親油」 + 「非分解」 + 「静電反撥」 + 「正電荷」又は「両性電荷」又は「負電荷」
⑤ 電荷反転・防汚	「親水」 + 「親油」 + 「非分解」 + 「無帯電離脱」 + 「両性電荷」 + 「導電⇔絶縁スイッチング」
⑥ ナノ凹凸・防汚	「親水」又は「撥水」 + 「親油」又は「撥油」 + 「ナノ凹凸」 + 「静電反撥」
⑦ 静電反撥・防汚	「撥水」「撥油」 + 「非分解」 + 「静電反撥」 + 「両性電荷」

これらの表面特性を利用して、各種製品種ごとに使用環境の合わせて選択される。

1-2 一般的な使用環境別の防汚技術の選択

屋内：①、③、④、⑤、⑥、⑦

屋外：②、③、④、⑤、⑥、⑦

2. 両性電荷技術適用分野

表面特性	適用分野
親水・親油・両性電荷	・外部向け建材・土木・工作物・タッチパネル・FPD・電子黒板・電子看板等 ・防藻機能製品 ・洗濯機・水回り機器
親水・親油・両性電荷＋ 光学特性付与	・PV表面・タッチパネル方式操作板・建装ガラス
撥水・撥油・両性電荷	・外部向け建材・土木・工作物・空調機内外、空気清浄機内外、 ・住設・機器廻り・壁材装・レンジフード・空調用熱交換フィン等 ・自動車内外装・車両等
撥水・撥油・両性電荷＋ 光学特性付与	・建装ガラス・タッチパネル方式操作板 ・車両ガラス

3. 汚染物の表面電荷形成プロセス

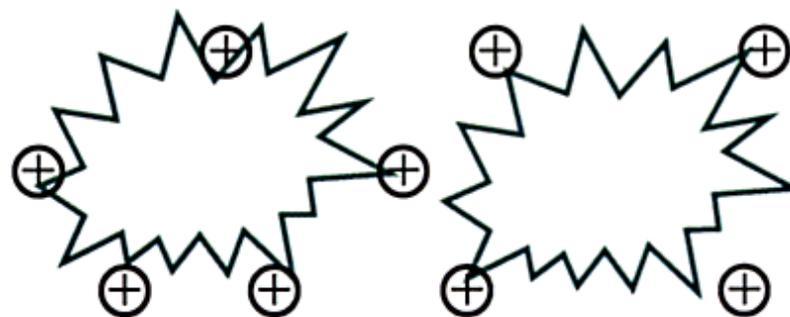
膜表面の汚染物質(油等の有機物)が酸化により正電荷を帯びる電荷プロセス

①有機物にUVを含む光が当たる。

UV他、熱、可視光、圧電



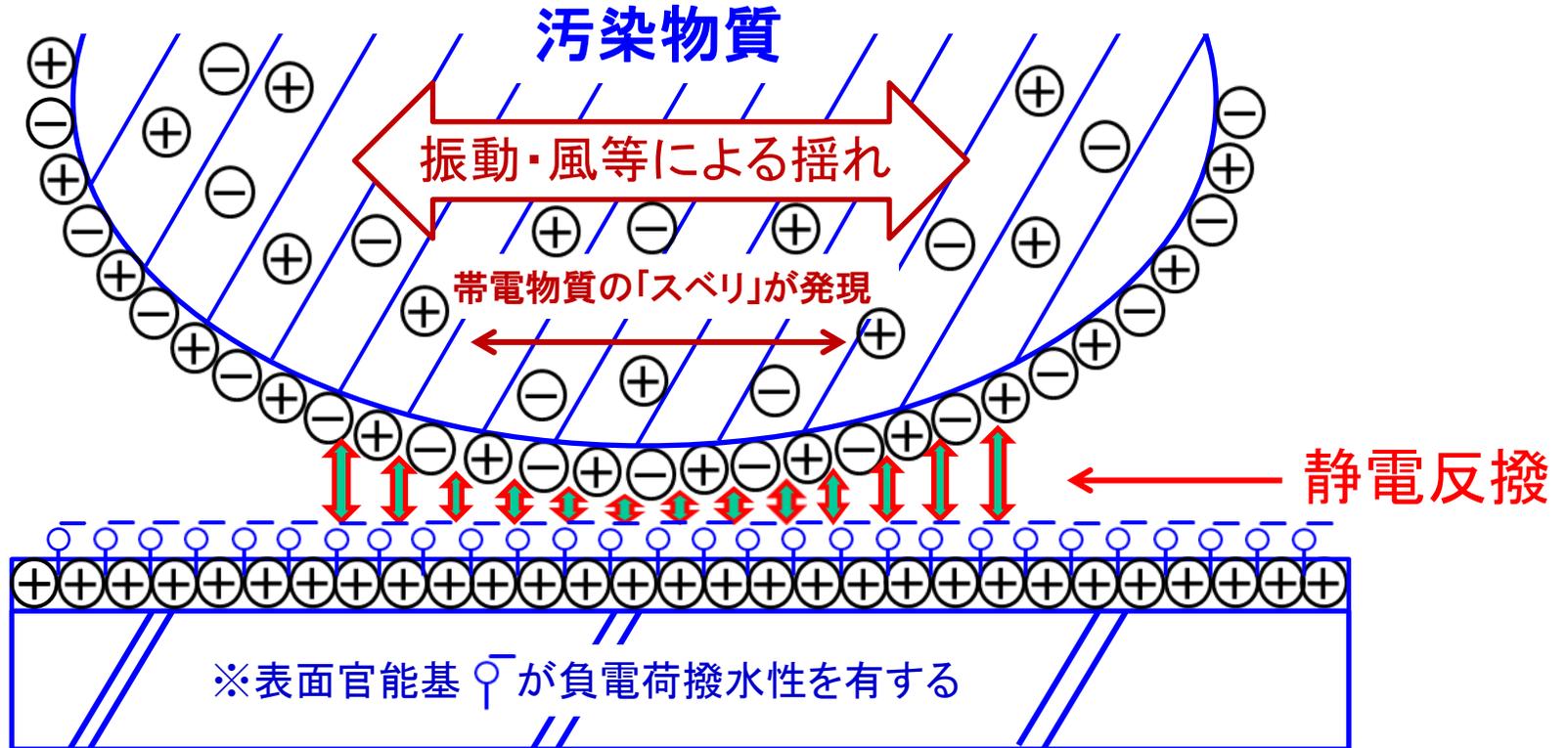
②有機物がOHラジカル($\cdot\text{OH}$)及び一重項酸素($^1\text{O}_2$)により酸化され
⊕ (正)電荷を帯び始める。



③造膜組成成分表面の⊕電荷と有機物の⊕電荷が静電反発離脱。

両性電荷表面の防汚性発現の原理

※ 図は汚染物質が両性の場合



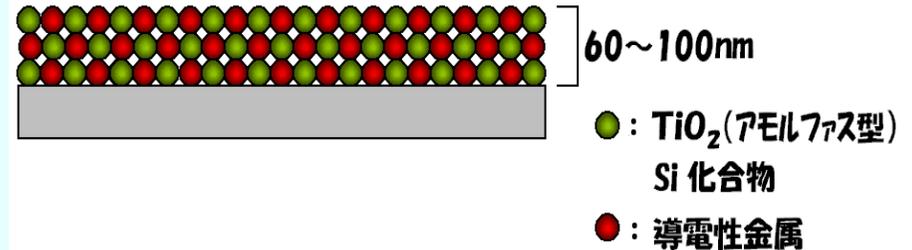
正・負・両性帯電物質および帯電微粒子は、両性電荷表面との間では大気の揺れにより「スベリ」が生じ、吸着しにくく離脱しやすい。

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(内部使用タイプ)しか含まれない長寿命機能膜。
- 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時に安全です。
- ③0.1 μm 以下の造膜で、優れた透明性と+電荷による静電反撥、及び「親水・親油」又は「撥水・撥油」により、汚れ物質離脱性能と基材の劣化を、低減します。

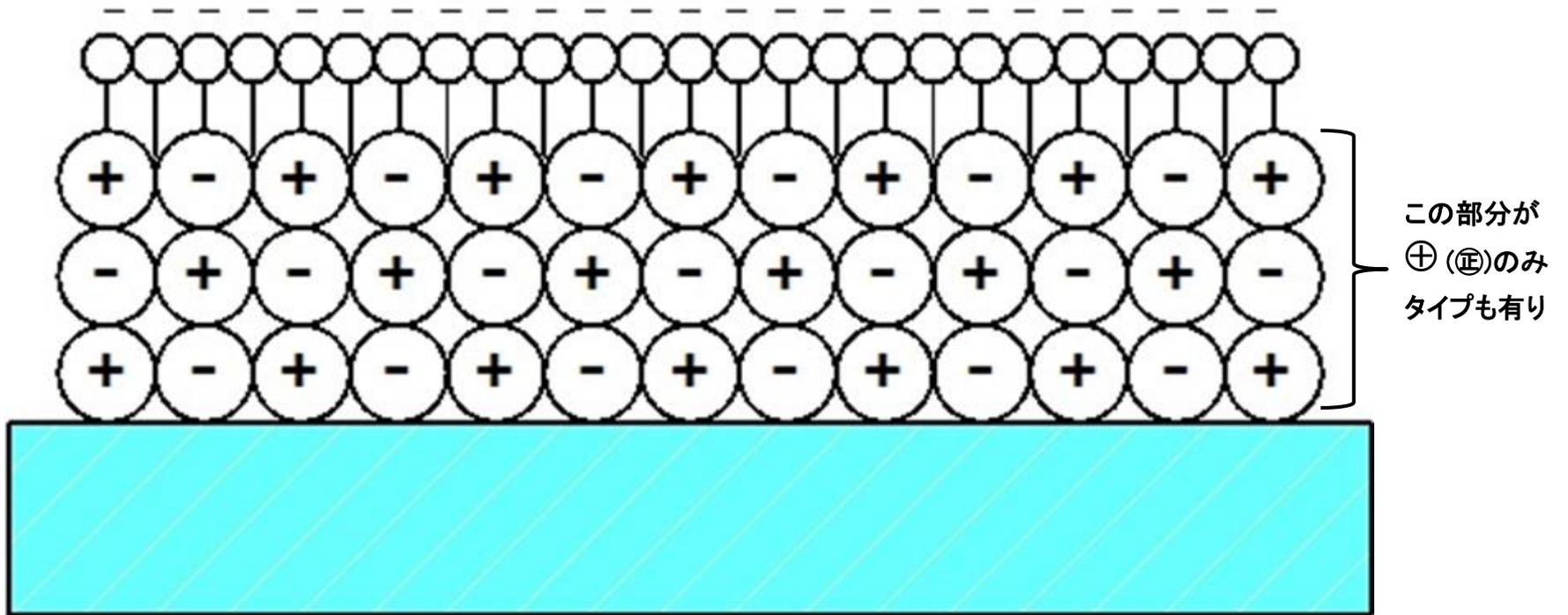
造膜内酸化チタン化合物粒子は ほぼ球形で2~10nm径と極小で 粒子同士は 点接合しているため可撓性に優れた膜となり 振動や基板が彎曲しても亀裂が入ることはありません。

(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となります)



—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 O_2 、基板表面の 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。

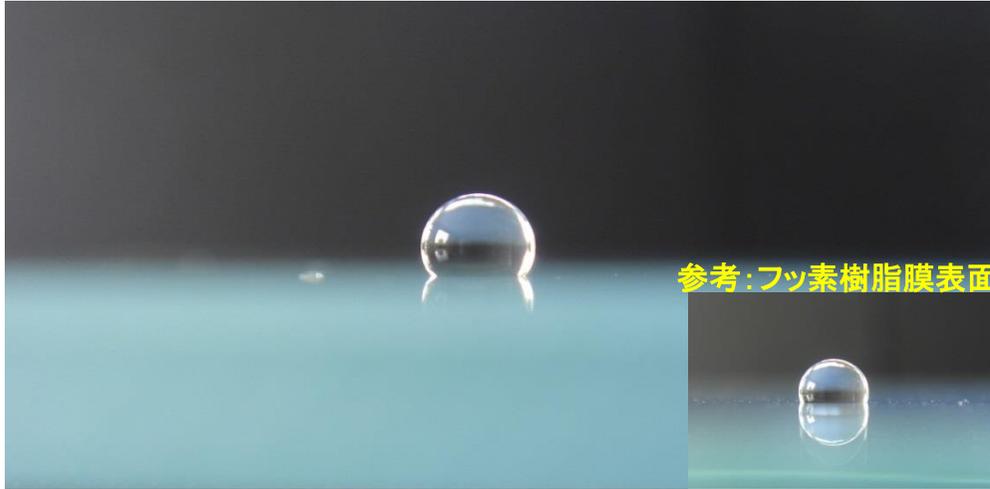
撥水・両性電荷 表面形成モデル



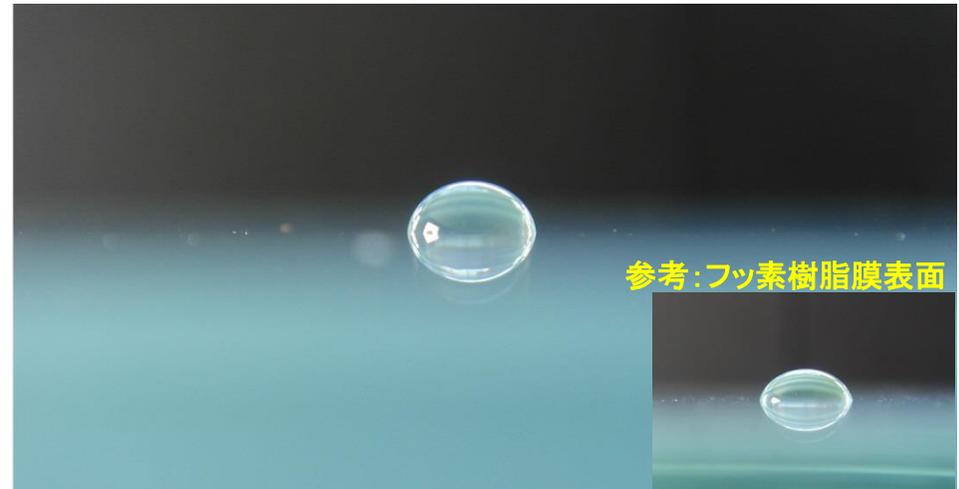
 : フッ素基等の撥水性負電荷官能基

防汚性能評価1：撥水・撥油・両性電荷タイプ

撥水性評価：ソーダライムガラス表面(105～110°)

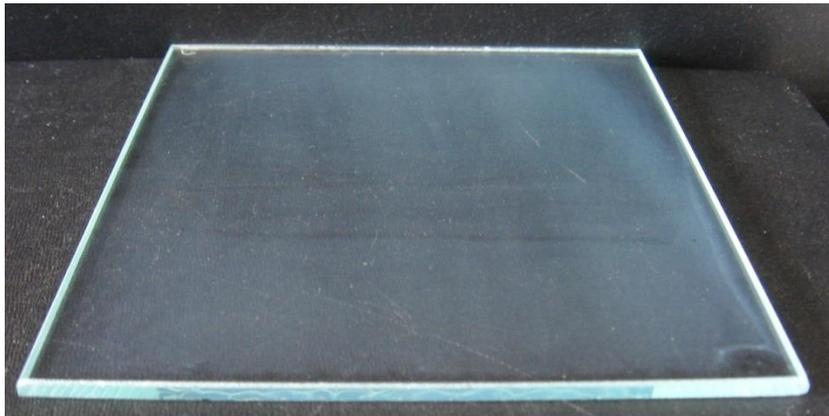


撥油性(サラダ油)評価：85～90°



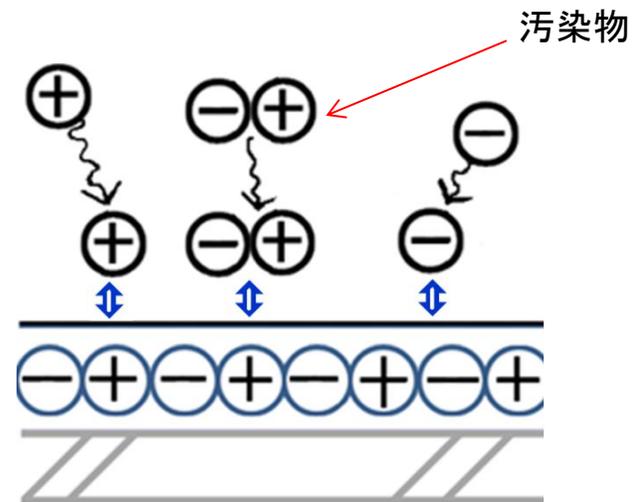
撥水・撥油・両性電荷 指紋付着評価

指紋付着性



下部指紋指圧左から500g、1000g、2000g)

防汚機序(静電反撥)

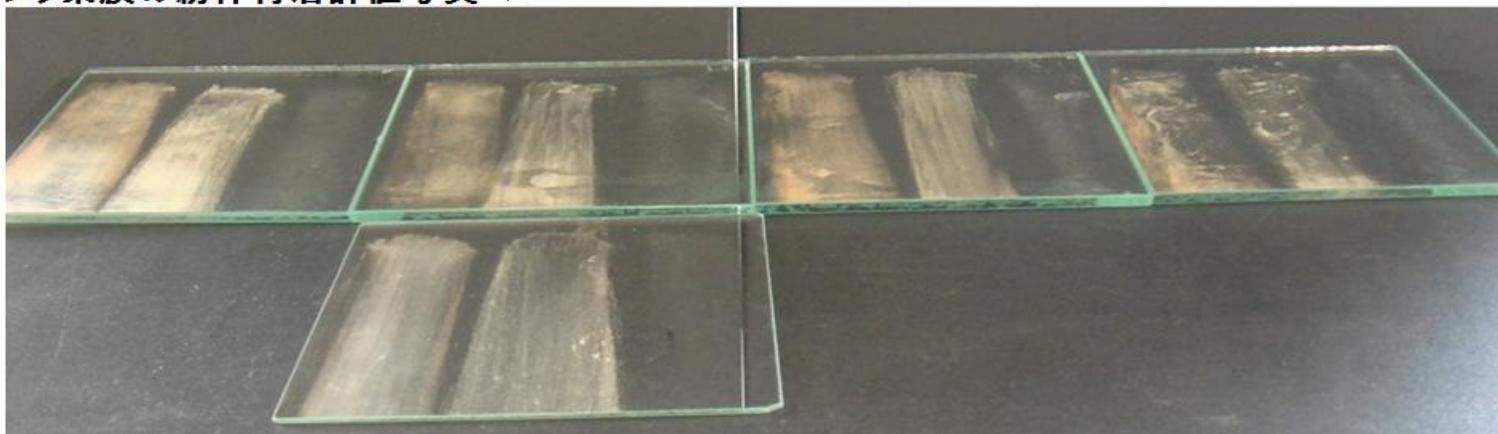


防汚性能評価2:FS撥水(撥油)・両性電荷 粉体付着評価

両性電荷バランス変化基板の付着状態



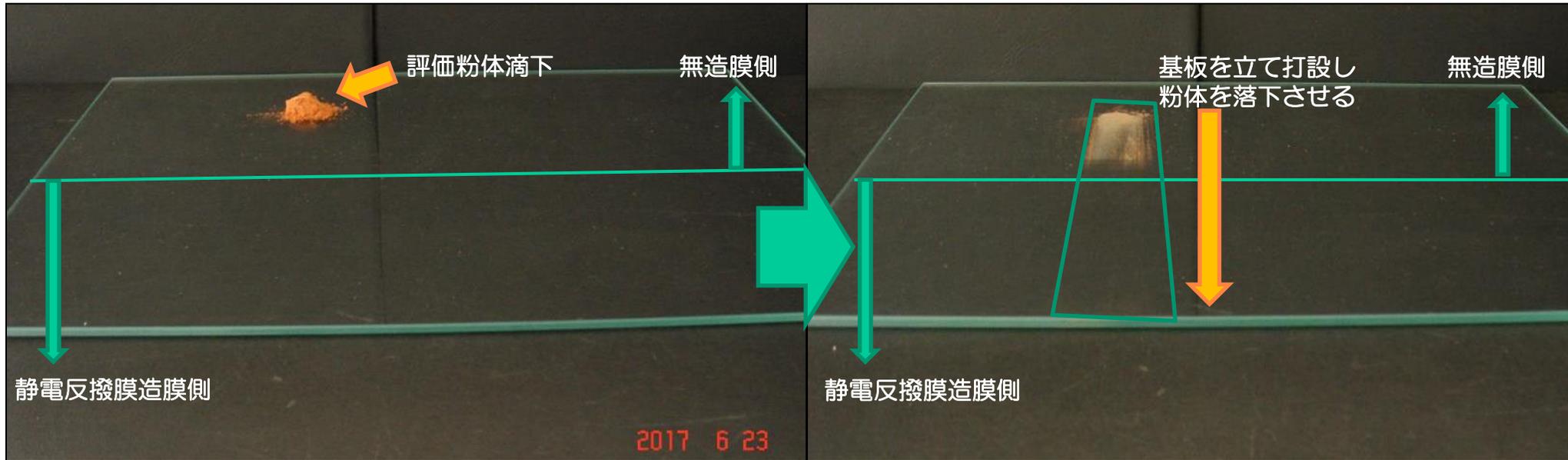
フッ素膜の粉体付着評価写真 (参考)



上段: PTFEとシリカやチタニア等の複合膜ガラス
下段: フッ素コートガラス

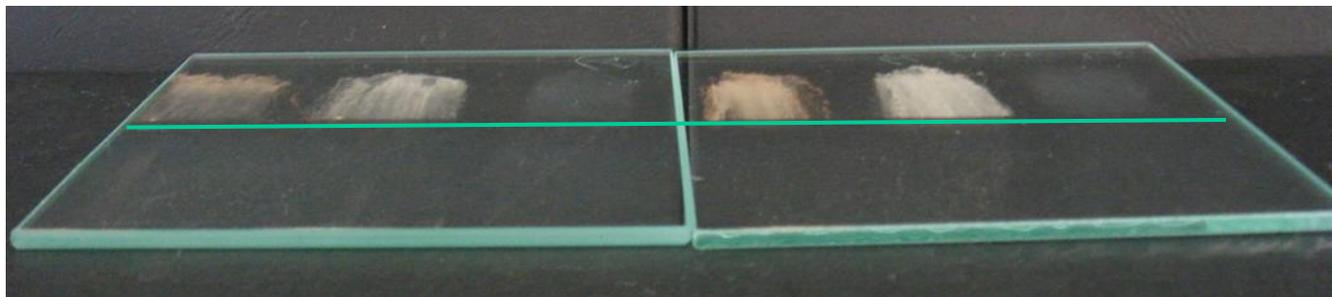
(粉体種: 左から関東ローム粉、ドバイ砂、火山灰)

防汚性能評価3：SAM撥水・両性電荷 粉体付着評価



防汚評価用粉体(関東ロームJIS規格粉体)を①無造膜側に小さじ1杯滴下、②基板を垂直に立て2回打設し粉体を造膜側へと滑動落下させ、粉体の残留状況进行评估する。

防汚性能評価4：SC撥水・両性電荷 粉体付着評価



粉体付着評価		
関東ローム砂	ドバイ砂	火山灰
◎	◎	◎
◎	◎	◎

基板上半分：無造膜側／基板下半分：SC撥水・両性電荷膜造膜側
 粉体種：左から関東ローム粉体(JIS規格品)、砂漠砂(ドバイ)、火山灰