

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関  
国際事務局



(43)国際公開日  
2002年4月11日 (11.04.2002)

PCT

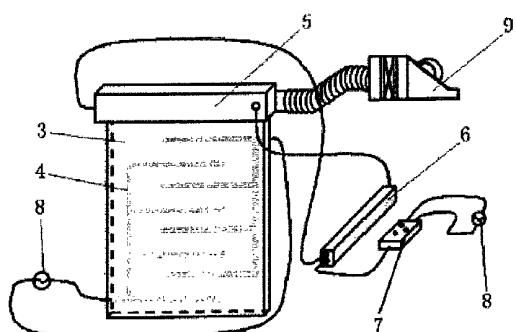
(10)国際公開番号  
WO 02/28793 A1

- (51) 国際特許分類: C03C 17/38, 17/30, C09K 3/18  
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/08676  
(22) 国際出願日: 2001年10月2日 (02.10.2001)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2000-301600 2000年10月2日 (02.10.2000) JP  
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社先端科学技術インキュベーションセンター(CENTER FOR ADVANCED SCIENCE AND TECHNOLOGY INCUBATION, LTD.) [JP/JP]; 〒100-0005 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 新丸の内ビルディング6階 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 中島 章 (NAKAJIMA, Akira) [JP/JP]; 〒336-0022 埼玉県さいたま市白幡4丁目20番1号 白幡西住宅4-102 Saitama (JP). 渡部俊也 (WATANABE, Toshiya) [JP/JP]; 〒251-0022 神奈川県藤沢市鵠沼海岸6丁目15番7号 Kanagawa (JP). 橋本和仁 (HASHIMOTO, Kazuhito) [JP/JP]; 〒244-0842 神奈川県横浜市栄区飯島町2073番地の2 ニューシティ本郷台D棟213号 Kanagawa (JP). 武田宏二 (TAKEDA, Kouji) [JP/JP]; 〒245-0013 神奈川県横浜市泉区中田東3丁目2番10-303号 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 伴 俊光(BAN, Toshimitsu); 〒160-0023 東京都新宿区西新宿8丁目1番9号 シンコービル 伴国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続葉有]

(54) Title: FUNCTIONAL MEMBER HAVING DROPLET REMOVING FUNCTION AND DROPLET REMOVING METHOD

(54) 発明の名称: 液滴除去機能を有する機能性部材および液滴除去方法



(57) Abstract: A functional member having a function of removing droplets from the surface of a dielectric that has a plurality of electrodes disposed thereinside so as to apply an electric field to the vicinity of the surface thereof, by giving a water-repellent treatment to the surface of the dielectric and applying a voltage to the electrodes; and a method of removing droplets from the water-repellency-treated dielectric surface by applying an electric field to the surface. Since droplets on the water-repellent surface can be removed effectively by using an electric field, an excellent drip-proof effect can be given to transparent elements such as various types of glass structures and mirror structures.

(57) 要約:

内部にその表面の近傍に電界が印加されるように複数の電極を配置した誘電体であって、その誘電体表面に滑水性処理を施し、電極に電圧を印加することにより、その表面の液滴を除去する機能を有する機能性部材、および、滑水性処理が施された誘電体表面に、電界を印加することにより表面の液滴を除去する液滴除去方法。本発明は、撥水性表面における液滴を、電界を用いて効果的に除去することができるので、とくに、透明体、たとえば各種ガラス構造体や鏡構造体等に對して優れた防滴効果を發揮することができる。

WO 02/28793 A1



ID, IL, IN, IS, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 國際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイド」を参照。

- (84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,

## 明細書

### 液滴除去機能を有する機能性部材および液滴除去方法

#### 技術分野

本発明は、液滴除去機能を有する機能性部材および液滴除去方法に関し、とくにガラスや鏡等の表面の液滴を電界印加により除去することが可能な液滴除去機能を有する機能性部材および液滴除去方法に関する。

#### 背景技術

ガラス面や鏡面上の水滴などの液滴を防止する従来の方法としては、この面に超音波を印加して振るい落としたり、フッ素やシリコーンなどの撥水剤をコーティングして水との接触角を上げることにより水が付着しにくくする方法が採られることが多かった。前者の方法については、自動ミラー鏡面に超音波を印加する機構が採用された例があるが、機構が複雑でコストがかかることに加え効果が十分でないという問題があった。また、後者の撥水剤をコーティングする方法はしばしば行われるが、自動車のフロントガラス面などでは必ずしも効果が十分でなく、特に低速走行時は水滴が落ちないという問題があった。

最近これらの手法に加え、構造を制御した撥水性表面からなる、水接触角を150°以上とした超撥水表面の技術開発がなされ、水滴防止用途への応用が期待されている。しかしこの技術においては、特殊な表面構造であるため表面の膜強度が弱く、フロントガラスなどの用途では摩擦や摩耗に耐えることができないという問題があった。

#### 発明の開示

そこで本発明の目的は、撥水性表面における水滴を電界を用いて自在に制御、除去できるようにし、強度が高い耐摩耗性に優れた実用的な撥水性表面における、水滴除去効果を高めることにある。

また、本発明の目的は、雨滴などの比較的大きな水滴に関するものばかりでなく、曇りの原因となる微小な水滴をも電界を用いて除去することで、鏡やガラスの曇りを一瞬のうちに除去することも原理的に可能にすることにある。

上記目的を達成するために、本発明に係る機能性部材は、内部にその表面の近傍に電界が印加されるように複数の電極を配置した誘電体であって、その誘電体

表面に滑水性処理を施し、電極に電圧を印加することにより、その表面の液滴を除去する機能を有することを特徴とするものからなる。

この液滴除去機能を有する機能性部材においては、上記滑水性処理の施された誘電体表面における転落角が $30^{\circ}$ 以下であることが好ましい。また、上記滑水性処理の施された誘電体が透明であるものに好適である。  
5

本発明に係る液滴除去方法は、滑水性処理が施された誘電体表面に、電界を印加することにより表面の液滴を除去することを特徴とする方法からなる。

また、本発明に係る液滴除去方法は、上述の機能性部材に電圧を印加することによりその表面の液滴を除去することを特徴とする方法からなる。

10 これらの液滴除去方法においては、電界印加のための印加分圧の周波数は $0.01\text{ Hz}$ 以上 $100\text{ Hz}$ 以下とすることが好ましい。

このような液滴除去方法は、とくに、たとえばガラスの防滴方法や鏡の防滴方法として好適なものである。

本発明は、次のような技術思想に基づいて完成されたものである。すなわち、  
15 水滴に働く静電気力としては、帯電した水滴に及ぼすクーロン力の他、不平等電界中に位置する誘電体に働く、グラディエント力がある（下記式1を参照）。これらを働かせるための電界を印加する手段としては、曇り防止を行いたい誘電体の表面近傍の内部に電極を敷設し、ここに所定の電圧を印加することで可能となる。また誘電体の表面近傍の外部空間に電極を配置することでも可能となる。

$$20 F = \rho_t E - 1/2 E^2 \nabla \varepsilon + 1/2 \nabla [E^2 (d \varepsilon / d \rho_m) \rho_m] \quad (1)$$

ここで、

$\rho_t$  : 真電荷 ( $C/m^3$ )

$\varepsilon$  : 誘電率

$\rho_m$  : 密度 ( $kg/m^3$ )

25  $\rho_t E$  : クーロン力

$-1/2 E^2 \nabla \varepsilon$  : 誘電率の不平等があるところに働く力

$1/2 \nabla [E^2 (d \varepsilon / d \rho_m) \rho_m]$  : 電気勾配力（グラーディエンド力）

この電気勾配力は、正味の電荷を持たない誘電体が不平等電界中に置かれた場合に受ける力であり、常に電界の強い方へ引かれる。

上記において、クーロン力が働くためには、液滴が帯電していることが必要である。液滴が帯電する機構としては、雨滴などが落下した際に誘電体表面と接触することで帯電する機構が働き得る。特にフッ素化合物等で表面処理されている場合は、液滴が接触帯電しやすく、この目的には好適である。

5 また別の工夫として外部空間に、正または負のイオンを放出するイオナイザを設置したり、コロナ放電器などを設置し、強制的に帯電させる方法もある。

このような方法によって液滴に静電気力を及ぼすことができるが、一般にクーロン力のほうがグラディエント力よりも大きいため、この力を利用するためには帯電していることが重要となる。大きな帯電をしている場合は印加電圧は少なく10 てすむが、帯電が微少な場合は高い電圧を印加する必要があり、それだけ電源装置が大型化することになる。

上記のような本発明に係る液滴除去機能を有する機能性部材および液滴除去方法によれば、撥水性表面における液滴を、電界を用いて除去することができる。とくに、透明体、たとえばガラスや鏡等に対して、極めて有用な防滴効果を奏す15 ことができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施形態に係る電極付誘電体試験板Iの平面図である。

図2は、本発明の別の実施形態に係る電極付誘電体試験板IIの平面図である。

図3は、本発明のさらに別の実施形態に係る電極付誘電体試験板IIIの平面20 図である。

図4は、本発明のさらに別の実施形態に係る電極付誘電体試験板IVの平面図である。

図5は、本発明のさらに別の実施形態に係る電極付誘電体試験板Vの平面図である。

25 図6は、滑水性が水滴除去効果に及ぼす影響を調べるための実験における、水滴重量7mgの場合の滑水性（転落角）—印加電圧の関係を示すグラフである。

図7は、滑水性が水滴除去効果に及ぼす影響を調べるための実験における、水滴重量42mgの場合の滑水性—印加電圧の関係を示すグラフである。

図8は、印加電圧の周波数が水滴除去に及ぼす影響を調べるための実験におけ

る、水滴重量一共振周波数の関係を示すグラフである。

図 9 は、水滴の帶電量が水滴除去に及ぼす効果を調べるための実験における、水滴落下高さ一印加電圧の関係を示すグラフである。

図 10 は、水滴の帶電量が水滴除去に及ぼす効果を調べるための実験における、  
5 水滴重量一印加電圧の関係を示すグラフである。

図 11 は、水滴の帶電量が水滴除去に及ぼす効果を調べるための実験における、  
水滴重量一印加電圧の関係を示すグラフである。

図 12 は、水滴の帶電量が水滴除去に及ぼす効果を調べるための実験における、  
水滴の接地状態一印加電圧の関係を示すグラフである。

10 図 13 は、電極形が水滴除去に及ぼす効果を調べるための実験における、水滴  
重量一印加電圧の関係を示すグラフである。

図 14 は、水滴に働く静電気力を調べるための実験における、0. 033 秒毎  
の水滴の挙動を示す図である。

15 図 15 は、本発明に係る誘電体表面を、原子間力顕微鏡で観察した 3D イメー  
ジ像の一例を示す図である。

図 16 は、本発明に係る誘電体に周波数 3. 7 Hz、電圧実効値 2. 0 kV の  
交流電圧を印加した場合の誘電体上の水滴の挙動の一例を示した図である。

図 17 は、本発明に係る誘電体にイオナイザを組み合わせた水滴除去装置の一  
例を示す概略構成図である。

20 図 18 は、本発明に係る誘電体を浴室鏡に応用したものの一例を示す概略構成  
図である。

図 19 は、本発明に係る誘電体を車両用ミラーに応用したものの一例を示す概  
略構成図である。

### 発明を実施するための最良の形態

25 以下に、本発明について、望ましい実施の形態とともに詳細に説明する。先ず、  
具体的な構成要素について説明する。

本発明の好適な構成要件を列記すると下記のとおりである。

(1) 誘電体内部に複数の電極が配置され、表面近傍に電界が印加されるよう  
なっている。

(2) 誘電体表面に滑水性処理が施されている。

本発明における印加電圧は特に限定されるものではなく、交流であっても直流であってもよい。直流電圧を適用した場合には液滴の移動方向が一方向に限定されるので、回収などの用途で使用するのに都合がよい。また交流電圧を適用した場合には水滴がフラッシュオーバーを起こす電圧の下限が増加するのでより高い電圧を印加することが可能になる。

印加電圧を交流とした場合、その周波数は0.01 Hz以上100 Hz以下であればよいが、0.05 Hz以上80 Hz以下であればより好ましく、0.1 Hz以上40 Hz以下であればより好ましい。印加電圧周波数が100 Hzを上回ると水滴は移動せずにその場で震動するという不具合が生じる。

本発明においては、印加電圧を軽減させることは、絶縁破壊の防止、省電力化、電圧装置装置の小型化等の目的から重要であり、下記に示すような工夫を施すことも可能である。

イオナイザを組み合わせて水滴を積極的に帯電させることにより印加電圧を軽減される。そのようなイオナイザとしては、金属製電極、シリコン電極またはガラス被覆電極を用いたコロナ放電式イオナイザや軟X線を不活性ガスに照射する、紫外線を窒素ガスに照射するといった光照射式のイオナイザが挙げられる。

水滴の重量や落下高さ、水の導電率等が制御できる場合においては、水滴重量を増加させる、水滴の落下する高さを上昇させる、または、水滴の導電率を下げるといった工夫で、印加電圧を軽減させることが可能である。

電極を表面近傍に配置する、電極形状、電極材料、電極間距離、誘電体の誘電率を変えるといった工夫で、印加電圧を軽減させることも可能である。これらの工夫は単独で用いられてもよいし、併用されてもよい。

本発明においては、表面に滑水性を示す物質をコーティングすることによって、滑水処理を行っている。そのような滑水性を示す物質としては、例えば、シランカップリング剤、チタネート系カップリング剤、アルミニウム系カップリング剤、イソシアネート系カップリング剤、ジルコニウム系カップリング剤などが挙げられる。

また滑水性を示す物質として、例えば、フッ化ピッチ、あるいはフッ素樹脂、

具体的にはポリテトラフルオロエチレン、テトラエチレン一ヘキサフルオロプロピレン共重合体、エチレン一テトラフルオロエチレン共重合体、テトラフルオロエチレン一パーカルオロアルキルビニルエーテル共重合体、テトラフルオロエチレン一ヘキサフルオロプロピレン一パーカルオロアルキルビニルエーテル共重合体、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリビニリデンフルオライド、ポリフッ化ビニルならびにフッ化グラファイト等を使用してもよい。

表面の構造を制御することにより、表面の撥水性が変化することは公知であり、平滑な表面よりも凹凸構造を有する表面の方が撥水性が高いことが知られている。また、表面の滑水性も表面の構造により変化することが知られており、表面の構造を制御することにより、表面の滑水性を制御することが可能となる。

そのような表面の構造を制御するための表面加工としては、例えば、切削加工、研削加工、電解加工を含む機械加工、電気めっき、レーザー加工を含む電気的加工、プラズマ加工、電気分解、化学反応、微生物反応、拡散律速凝集を含む化学的加工、真空蒸着、リソグラフィー、イオンビーム加工などが挙げられる。

透明性を必要とする部材に、上記表面処理を施す場合、表面の凹凸を微細化することが有効であり、凹凸構造の幅および高さが  $1 \text{ nm} \sim 100 \mu\text{m}$  の範囲にあればよいが、 $1 \text{ nm} \sim 30 \mu\text{m}$  の範囲にあると好ましく、 $5 \text{ nm} \sim 5 \mu\text{m}$  の範囲にあるとより好ましい。凹凸構造の形状は特に限定されるものではなく、均一でなくともよい。好適な凹凸構造の一つとして大きな凹凸と小さな凹凸が複合化した構造が挙げられる。

本発明の機能性部材の表面に凹凸処理を施す場合、凹凸構造の幅および高さは、除去しようとする水滴の直径より小さいことが望まれる。凹凸構造の幅および高さが水滴の直径より大きい場合、凹凸は水滴に対して抵抗として働き、かえって水滴の滑水性を阻害するという不具合が生じる。

本発明において、コーティング組成物が適用される基材表面は清浄であることが好ましい。特に乗物筐体や建築物の外壁等、既設の基材に塗布する場合には、予め洗浄剤の使用など、公知の方法にて洗浄することが望ましい。

本発明の機能性部材が除去可能な物質とは、水滴に限定されるものでなく、油等を含む液体や微粒子等の固体またはこれらの複合物等帶電性を有する物質であ

れば、原理的に除去可能である。

本発明において適用可能な基材としては、その材質としては、セラミックス、ガラス、プラスチック、木、石、セメント、コンクリート、それらの組合せ、それらの積層体が好適に利用できる。本発明の適用可能な基材は、表面の防滴性、水切れ性、水系汚れ付着防止性、流水洗净性、着氷雪防止性等が要求されるあらゆる基材に適用できる。

表面の防滴性が要求される基材としては、自動車のサイドガラス、鉄道車両用の窓ガラスなどの乗物の窓ガラス、自動車のフロントガラス、オートバイの風防ガラスなどの乗物の風防ガラス、自動車のドアミラー、オートバイのバックミラーなどの車両用ミラー、自動車の前照灯カバー、オートバイの前照灯カバーなどの車両用照明カバー、オートバイの計器盤カバーのような計器盤カバー、建築用窓ガラス、道路鏡、屋外照明カバー、オートバイ用のヘルメットシールド、カメラレンズ、カメラレンズカバーなどの透明基材、鏡基材（又はその上に貼着するフィルム）で雨滴等の付着により視認性を失うもの、碍子（又はその上に貼着するフィルム）のように水滴の付着が電気絶縁性を低下させるもの、熱交換器用のフィン（又はその上に貼着するフィルム）のように、通風路に水滴が連結することにより効率を低下させるもの、などが好適に利用できる。

表面の水切れ性が要求される基材としては、浴槽、便器、洗面台、キッチンシンク、流し、調理レンジ、食器洗净器、食器乾燥器、食器棚、水切り籠、浴室用床材、浴室用壁材、浴室用天井材、乗物の外装及び塗装（又はその上に貼着するフィルム）のように、表面の水切れがよいことにより、速乾性、水付着による微生物繁殖防止性などが期待できる。

基材に好適に表面の流水洗净性が要求される基材としては、建材、建物外装、窓枠、建築用窓ガラス、乗物用窓ガラス、乗物の外装及び塗装、看板、交通標識、道路用遮音壁、鉄道用遮音壁、ガードレールの外装及び塗装、屋外照明カバー、橋梁、碍子、太陽電池カバー、太陽熱温水器集熱カバー、ビニールハウス、車両用照明灯のカバー、視線誘導標、道路用反射板、道路用化粧板、高欄、車両用ミラー、屋外監視カメラ（又はその上に貼着するフィルム）などの降雨にさらされ、それにより清浄化されうる屋外部材；トンネル内装及び塗装、建材、建物内装、

窓枠、窓ガラス、住宅設備、便器、浴槽、洗面台、照明器具、照明カバー、食器洗浄器、食器乾燥器、流し、調理レンジ、キッチンフード、換気扇、浴室用床材、浴室用壁材、浴室用天井材、キッチンシンク（又はその上に貼着するフィルム）などの流水で洗浄可能な部材；などが好適に利用できる。

5 表面の着氷雪防止性が要求される基材としては、屋根材、アンテナ、送電線などが好適に利用できる。

その他、真空容器内壁（又はその上に貼着するフィルム）のように、基材表面に付着した水分の速やかな除去が要求される基材などにも利用できる可能性がある。

10 実施例

以下に、実施例および比較例を掲げてこの発明をさらに具体的に説明するが、この発明の技術的範囲はこれらの例示に限定されるものではない。

（凹凸構造付与コーティング組成物の調製）

調製例 1

15 ベーマイト粒子（独 Condea Chemie 社 DISPAL 18N4、粒径 20～40 nm）0.072 部、トリス（2,4-ペンタンジオナト）アルミニウム（東京化成（株））1.098 部およびエタノール 30 部を混合し、室温で超音波により 30 分攪拌することにより、コーティング組成物（1-A）を得た。

20 調製例 2～4

調製例 1 でベーマイト粒子およびトリス（2,4-ペンタンジオナト）アルミニウムの配合処方を表 1 に示すとおりにした以外は、調製例 1 と同様にして、コーティング組成物（1-B）、（1-C）および（1-D）を得た。

表 1

	調製例 1	調製例 2	調製例 3	調製例 4
	(1-A)	(1-B)	(1-C)	(1-D)
ベーマイト粒子	0.072	0.108	0.180	0.288
トリス(2,4-ペンタンジオナト)アルミニウム	1.098	1.098	1.098	1.098
エタノール	30.0	30.0	30.0	30.0

(撥水性付与コーティング組成物の調製)

#### 調製例 5

メタノール 20 部にヘプタデカフルオロデシルトリメトキシシラン（東芝シリコーン（株）、TSL 8233）1部を加えた溶液 I に、水 0.1 部、メタノール 28 部の溶液 II をゆっくりと滴下し、室温で 4 時間攪拌することでコーティング組成物（2-A）を得た。

#### 調製例 6

調製例 5 でヘプタデカフルオロデシルトリメトキシシランをメチルトリメトキシシラン（信越シリコーン（株）、LS-530）0.24 部に換えた以外は調製例 5 と同様にして、コーティング組成物（2-B）を得た。

#### 調製例 7

調製例 5 でヘプタデカフルオロデシルトリメトキシシランをオクタデシルトリメトキシシラン（東芝シリコーン（株）、TSL 8185）0.66 部に換えた以外は調製例 5 と同様にしてコーティング組成物（2-C）を得た。

#### 調製例 8

調製例 5 でヘプタデカフルオロデシルトリメトキシシランをヘプタデカフルオロデシルトリメトキシシラン 0.5 部、メチルトリメトキシシラン 0.12 部の混合物に換えた以外は調製例 5 と同様にしてコーティング組成物（2-D）を得た。

#### 調製例 9

調製例 5 でヘプタデカフルオロデシルトリメトキシシランをヘプタデカフルオロデシルトリメトキシシラン 0.5 部、オクタデシルトリメトキシシラン 0.3

3部の混合物に換えた以外は調製例5と同様にしてコーティング組成物(2-E)を得た。

(滑水表面処理を施した誘電体の作製)

#### 装置例1

5 50×75×1mmに切断したパイレックスガラスに調製例1で作製したコーティング組成物(1-A)を1000rpm、10秒の条件でスピンドル法にて塗布した。室温にて数分乾燥させたのちホットプレートの上にのせ、500°C 20秒間加熱した。塗布、乾燥および加熱のサイクルを5回繰返し、被覆誘電体試験板a'を得た。調製例5で作製したコーティング組成物(2-A)を灰皿に  
10 2ccとり、室温で2時間乾燥させ溶媒を蒸発させた。灰皿の上に被覆物(a')をのせ、これをパイレックス製のシャーレに入れふたをし、250°C 30分加熱し、コーティング組成物(2-A)の蒸気処理を行い、被覆誘電体試験板(a)を得た。

#### 装置例2～4

15 装置例1でコーティング組成物(1-A)のかわりに調製例2～4で作製したコーティング組成物(1-B)、(1-C)および(1-D)を用いた以外は装置例1と同様にして、被覆誘電体試験板(b')、(c')および(d')を得て、さらに被覆誘電体試験板(b)、(c)および(d)を得た。

#### 装置例5

20 調製例7で作製したコーティング組成物(2-C)を灰皿に2ccとり、室温で2時間乾燥させ溶媒を蒸発させた。灰皿の上に50×75mmに切断したパイレックスガラス)をのせ、これをパイレックス製のシャーレに入れふたをし、250°C 30分加熱し、コーティング組成物(2-C)の蒸気処理を行い、被覆誘電体試験板(e)を得た。

#### 装置例6

25 装置例5で、コーティング組成物(2-C)を調製例8で作製したコーティング組成物(2-D)に換えた以外は装置例5と同様にして、被覆誘電体試験板(f)を得た。

#### 装置例7

装置例 5 で、コーティング組成物 c を調製例 9 で作製したコーティング組成物 (2-E) にかえ、250°C 30 分の蒸気処理を 150°C 30 分にかえた以外は装置例 5 と同様にして、被覆誘電体試験板 (g) を得た。

#### 装置例 8

5 装置例 5 で、コーティング組成物 (2-C) を調製例 5 で作製したコーティング組成物 (2-A) にかえた以外は装置例 5 と同様にして、被覆誘電体試験板 (h) を得た。

#### 装置例 9

実施例 7 で、コーティング組成物 (2-E) を調製例 6 で作製したコーティング組成物 (2-B) にかえた以外は装置例 7 と同様にして、被覆誘電体試験板 (i) を得た。

(電極を有する誘電体の作製)

#### 装置例 10

図 1 に示すように、200 × 200 × 1 mm のパイラックスガラスからなる誘電体試験板 1 の中央部に 50 × 80 mm に切りとったアルミテープを 80 mm の辺が向かいあわせになるように、10 mm の間隔をあけて 2 枚貼り付け、電極 2 とし、電極付誘電体試験板 I を得た。電極付誘電体試験板 I の電極の一方にはリード線を接続し、もう一方の電極に高圧ケーブルを接続させた。

#### 装置例 11～14

20 装置例 10 で、アルミテープの形状および間隔を図 2～5 に示すとおりにした以外は装置例 10 と同様にして、電極付誘電体試験板 II、III、IV および V を得た。装置例 10 と同様にして電極にリード線および高圧ケーブルを接続させた。

#### 実施例 1

25 装置例 10 で作製した電極付誘電体試験板 I を電極を貼り付けた面が下側になるように支持し、その上に装置例 1 で作製した被覆試験板 (a) を撥水処理を施した面が上にして電極間にまたがるようにのせ、試験板 (a-I) を得た。

#### 実施例 2～7

実施例 1 で、被覆試験板 (a) のかわりに装置例 2～4 で作製した被覆試験板

(b)、(c)、(d)を用いた以外は実施例1と同様にし、試験板(b-I)、(c-I)、(d-I)、(e-I)、(f-I)、(g-I)を得た。

#### 実施例8、9

実施例1で、電極付誘電体試験板Iのかわりに装置例11、12で作製した電極付誘電体試験板II、IIIを用いた以外は実施例1と同様にして、試験板(a-II)、(a-III)を得た。

#### 実施例10、11

実施例1で、電極付誘電体試験板Iのかわりに装置例13、14で作製した電極付誘電体試験板IV、Vを用いた以外は実施例1と同様にして、試験板(a-IV)、(a-V)を得た。

#### 比較例1、2

実施例1で、被覆試験板(a)のかわりに装置例8、9で作製した被覆試験板(h)、(i)を用いた以外は実施例1と同様にして、試験板(h-I)、(i-I)を得た。

#### 15 (評価)

##### (1) 摩水性の評価

作製した試験片a～iの摩水性を水との接触角により評価した。なお接触角測定には協和界面科学(株)製CA-Xを使用した。

##### (2) 滑水性の評価

20 作製した試験片a～iの滑水性を水滴が滑りはじめる角度を測定することにより評価した。以降、水滴が滑るはじめる角度を「転落角」として定義する。なお転落角測定には共和界面科学(株)製転落角測定システムSA-11型を使用した。

##### (3) 水滴除去効果の評価

リード線を接地させ、高圧ケーブルを高圧電源(トレックジャパン社製MOD-EL610D)に接続した。注射針にて蒸留水を電極の中央に滴下し、電圧を印加した。水滴が動きはじめたときの電圧を測定した。測定は1/1000の出力にしたものテスターにて測定した。また水滴重量も測定した。

##### (4) 周波数効果の評価

トレックジャパン社製MODEL FG-2Aファンクションジェネレーターを高圧電源に接続し、交流電圧が印加できるようにした以外は、水滴除去効果の評価と同様にして、水滴が動きはじめるときの電圧および周波数を測定した。測定は1／1000の出力にしたものをおシロスコープで測定した。また水滴重量  
5 も測定した。

#### (5) 水滴帶電量の評価

実施例9で用いた試験板(a-III)を用いて、水滴の帶電量の効果の評価を行った。水滴の落下高さおよび水滴重量を様々な量にした以外は水滴除去効果の評価と同様にして、水滴が動きはじめるときの電圧を測定した。測定は1／1  
10 000の出力にしたものをおシロスコープで測定した。試験板と水滴の接触面積を違えることにより帶電量と除去効果を評価した。また電極に先に電圧を印加した後に水滴重量をかえた水滴を滴下したときに水滴が動きはじめる最小の電圧を評価した。

#### (6) 水滴帶電量の評価

15 実施例9で用いた試験板(a-III)を用いて、水滴の帶電量の評価を行った。注射針にて、蒸留水を電極の中央に滴下し、接地した金属針を水滴に接触させた後、電圧を印加した。水滴が動きはじめるときの電圧を1測定した。測定は1／1000の出力にしたものをおシロスコープで測定した。

#### (7) 電極形状の評価

20 実施例1、8、9で用いた試験片(a-I)、(a-II)、(a-III)を用いて、水滴重量および落下高さを一定にして水滴が動きはじめるときの電圧を測定した。測定は1／1000の出力にしたものをおシロスコープで測定した。

#### (8) 水滴に働く静電気力の評価

実施例10、11で用いた試験板(a-IV)、(a-V)を用い、リード線を接地させ、高圧ケーブルを高圧電源(トレックジャパン社製MODEL 610  
25 D)に接続した。注射針にて蒸留水を電極の中央に滴下し、電圧を印加した。水滴が動きはじめる様子をデジタルビデオカメラで撮影した。水滴の動き出す方向を測定することで、クーロン力とグラディエント力の比を評価した。

(1) 摩水性、(2) 滑水性の評価結果を表2、表3に示す。

表2

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7
試験板	a - I	b - I	c - I	d - I	e - I	f - I	g - I
被覆誘電体試験板	a	b	c	d	e	f	g
電極付誘電体試験板	I	I	I	I	I	I	I
水の接触角	160.3	154.2	153.6	151.8	101.8	112.2	112.1
水の転落角(7mg)	1.1	4.0	16.3	18.9	—	—	—
水の転落角(42mg)	—	—	—	—	18.3	20.3	19.1

表3

	実施例 8	実施例 9	実施例 10	実施例 11	比較例 1	比較例 2
試験板	a - II	a - III	a - IV	a - V	h - I	i - I
被覆誘電体試験板	a	a	a	a	h	i
電極付誘電体試験板	II	III	IV	V	I	I
水の接触角	160.3	160.3	160.3	160.3	113.7	68.0
水の転落角(7mg)	1.1	1.1	1.1	1.1	—	—
水の転落角(42mg)	—	—	—	—	28.2	36.7

(3) 水滴除去効果の評価結果を図6、7に示す。図6は、滑水性が水滴除去効果に及ぼす影響を調べるための実験の、水滴重量7mgの場合の滑水性一印加電圧の関係を示している。図7は、滑水性が水滴除去効果に及ぼす影響を調べるための実験の、水滴重量42mgの場合の滑水性一印加電圧の関係を示している。

5 (4) 周波数効果の評価結果を図8に示す。図8は、印加電圧の周波数が水滴除去に及ぼす影響を調べるための実験の、水滴重量一共振周波数の関係を示している。なお、共振周波数とは、水滴が印加電圧の周波数に同調して震動を起こす周波数とここでは定義する。

10 (5) 水滴帶電量の評価結果を図9、10、11に示す。図9は、水滴の帶電量が水滴除去に及ぼす効果を調べるための実験の、水滴落下高さ一印加電圧の関係を示している。水滴を落下させることは水滴を帶電させるための1つの手段であり、高さを変えることで誘電体表面との接触面積を変化させ水滴の帶電量を変えている。図10は、水滴の帶電量が水滴除去に及ぼす効果を調べるための実験の、水滴重量一印加電圧の関係を示している。水滴の重量を変えることは滑水性および帶電量の両方を変化させる1つの手段である。図11は、水滴の帶電量が水滴除去に及ぼす効果を調べるための実験の、水滴重量一印加電圧の関係を示している。静止水滴とは水滴を滴下し、静止させた後に電圧を印加した場合の印加電圧を測定したものであり、落下水滴とは電圧を印加した後に水滴を落下させた場合の印加電圧を測定したものである。

15

20 (6) 水滴帶電量の評価結果を図12に示す。図12は、水滴の帶電量が水滴除去に及ぼす効果を調べるための実験の、水滴の接地状態一印加電圧の関係を示している。水滴を接地させることも水滴の帶電量を増加させるための1つの手段であるということを示したものである。

25 (7) 電極形状の評価結果を図13に示す。図13は、電極形状が水滴除去に及ぼす効果を調べるための実験の、水滴重量一印加電圧の関係を示している。電極形状を変えることで等しい印加電圧でも電界強度が異なることを示したものである。

(8) 水滴に働く静電気力の評価結果を図14に示す。図14は、水滴に働く静電気力を調べるための実験の、0.033秒毎の水滴の挙動を示している。電

気力線と平行の方向にクーロン力が働いており、また垂直方向にグラディエント力が働いている。水滴の動き出す方向を調べることで、2つの力の大きさの比が求められる。

図15は、本発明の誘電体表面を、原子間力顕微鏡で観察した3Dイメージ像の一例を示している。図16は、本発明の誘電体に周波数3.7Hz、電圧実効値2.0kVの交流電圧を印加した場合の誘電体上の水滴の挙動の一例を示している。誘電体上の水滴は印加電圧周波数に同調して電極間を往復運動していることを表している。

図17は、本発明の誘電体にイオナイザを組み合わせた水滴除去装置の一例を示す概略構成図である。3は、凹凸処理および撥水処理を施した誘電体を示しており、4は櫛形の電極、5はイオナイザを示している。イオナイザ5には、交流電源8、イオンコントローラ7、トランス部6を介してコントロールされた電圧が印加されてイオンが発生され、送風ユニット9により発生したイオンが送り出される。電極4にも、交流電源8から所定電圧が印加される。

図18は、本発明の誘電体を浴室鏡に応用したものの一例を示す概略構成図である。10は、最表面に凹凸処理および撥水処理を施した鏡であり、鏡10のガラス上に施した透明櫛形電極(ITO)11に交流電源8から所定の電圧が印加される。

図19は、本発明の誘電体を車両用ミラーに応用したものの一例を示す概略構成図である。最表面に凹凸処理および撥水処理を施した鏡10のガラス上に透明櫛形電極(ITO)11が設けられ、トランス部12を介して所定の電圧が印加される。

#### 産業上の利用可能性

本発明の液滴除去機能を有する機能性部材および液滴除去方法によれば、撥水性表面における液滴を、電界を用いて効果的に除去することができるので、とくに、透明体、たとえば各種ガラス構造体や鏡構造体等に対して優れた防滴効果を奏することができ、本発明はこれらに好適に適用できる。

## 請求の範囲

1. 内部にその表面の近傍に電界が印加されるように複数の電極を配置した誘電体であって、その誘電体表面に滑水性処理を施し、電極に電圧を印加することにより、その表面の液滴を除去する機能を有することを特徴とする機能性部材。

5

2. 前記滑水性処理の施された誘電体表面における転落角が $30^{\circ}$ 以下であることを特徴とする、請求項1の機能性部材。

3. 前記滑水性処理の施された誘電体が透明であることを特徴とする、請求項1  
10 の機能性部材。

4. 滑水性処理が施された誘電体表面に、電界を印加することにより表面の液滴を除去することを特徴とする液滴除去方法。

15 5. 電界印加のための印加電圧の周波数が $0.01\text{ Hz}$ 以上 $100\text{ Hz}$ 以下であることを特徴とする、請求項4の液滴除去方法。

6. 誘電体がガラスであり、該ガラスの防滴を行う、請求項4の液滴除去方法。

20 7. 誘電体が鏡であり、該鏡の防滴を行う、請求項4の液滴除去方法。

8. 内部にその表面の近傍に電界が印加されるように複数の電極が配置されており、表面に滑水性処理が施された誘電体の前記電極に電圧を印加することにより、その表面の液滴を除去することを特徴とする液滴除去方法。

25

9. 前記滑水性処理の施された誘電体表面における転落角が $30^{\circ}$ 以下であることを特徴とする、請求項8の液滴除去方法。

10. 前記滑水性処理の施された誘電体が透明であることを特徴とする、請求項

8 の液滴除去方法。

1 1. 印加電圧の周波数が 0. 0 1 H z 以上 1 0 0 H z 以下であることを特徴とする、請求項 8 の液滴除去方法。

5

1 2. 誘電体がガラスであり、該ガラスの防滴を行う、請求項 8 の液滴除去方法。

1 3. 誘電体が鏡であり、該鏡の防滴を行う、請求項 8 の液滴除去方法。

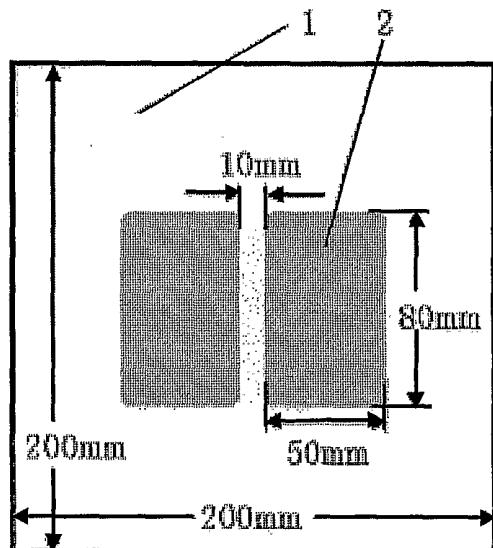
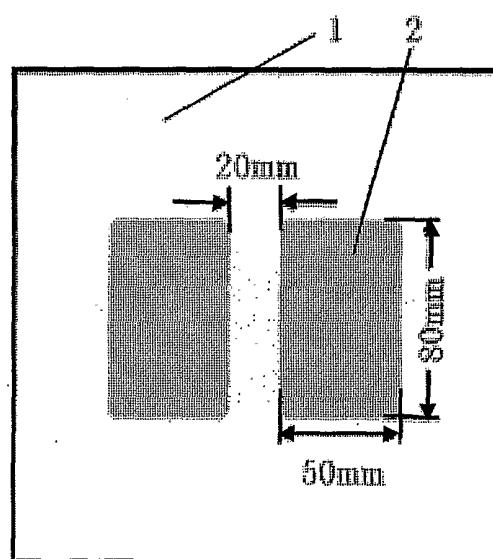
10

15

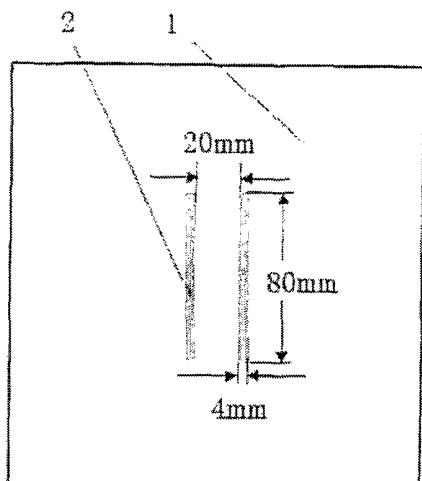
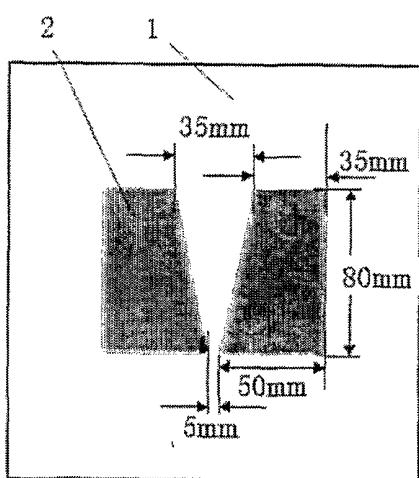
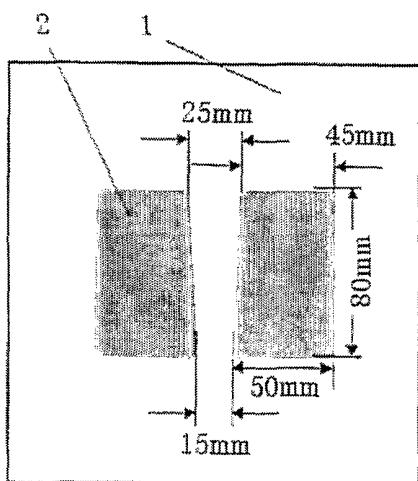
20

25

1 / 9

**FIG. 1****FIG. 2**

2 / 9

**FIG. 3****FIG. 4****FIG. 5**

3 / 9

FIG. 6

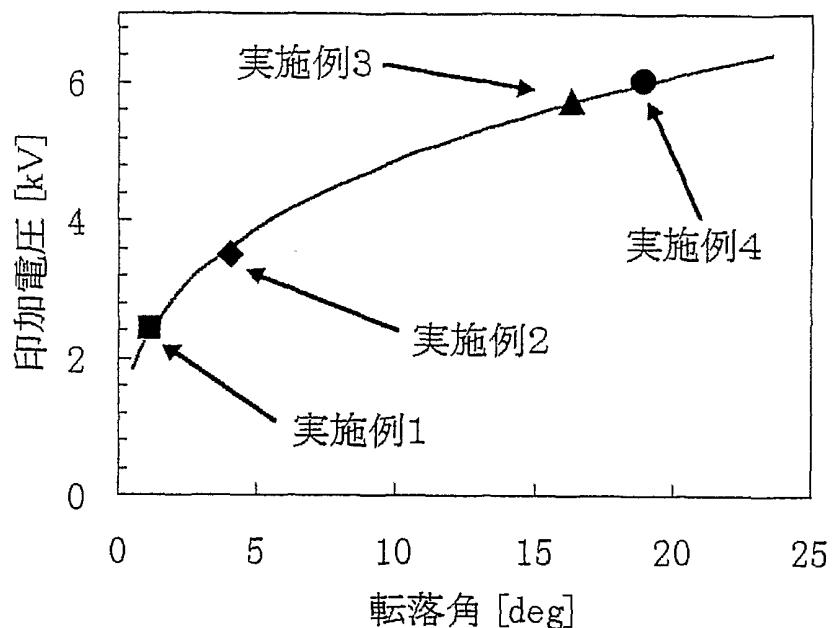
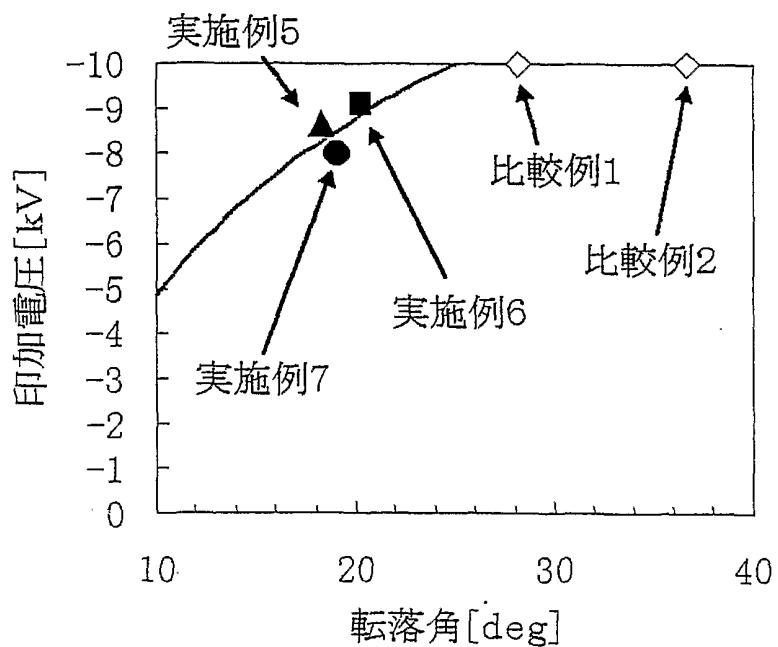


FIG. 7



4 / 9

FIG. 8

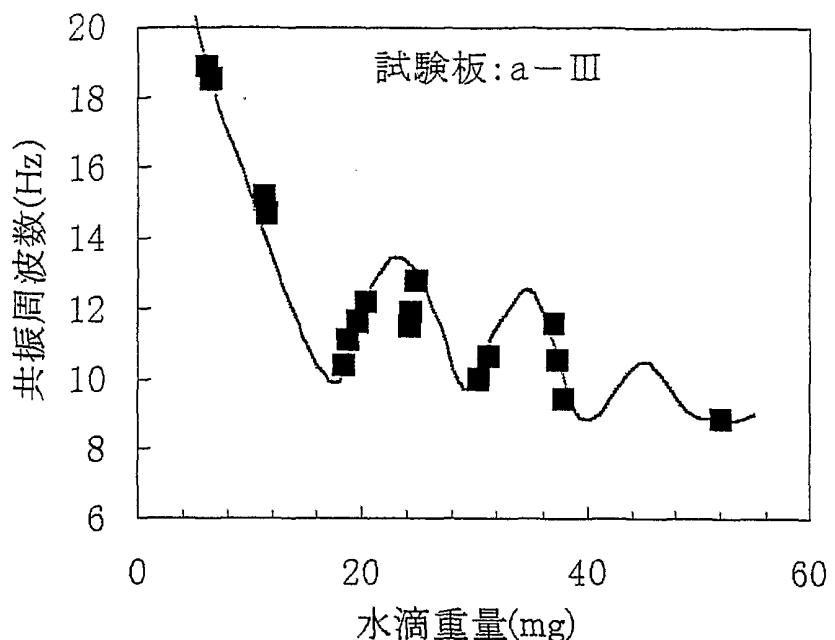
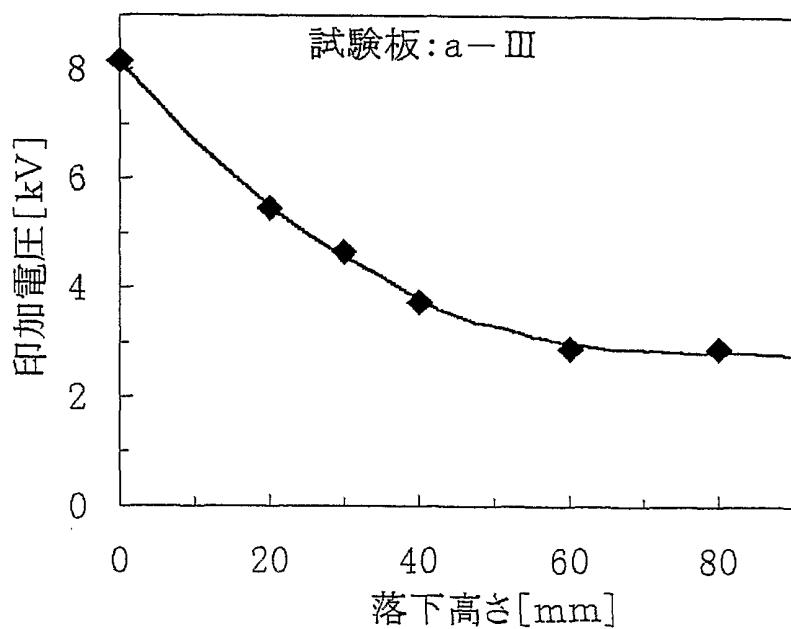


FIG. 9



5 / 9

FIG. 10

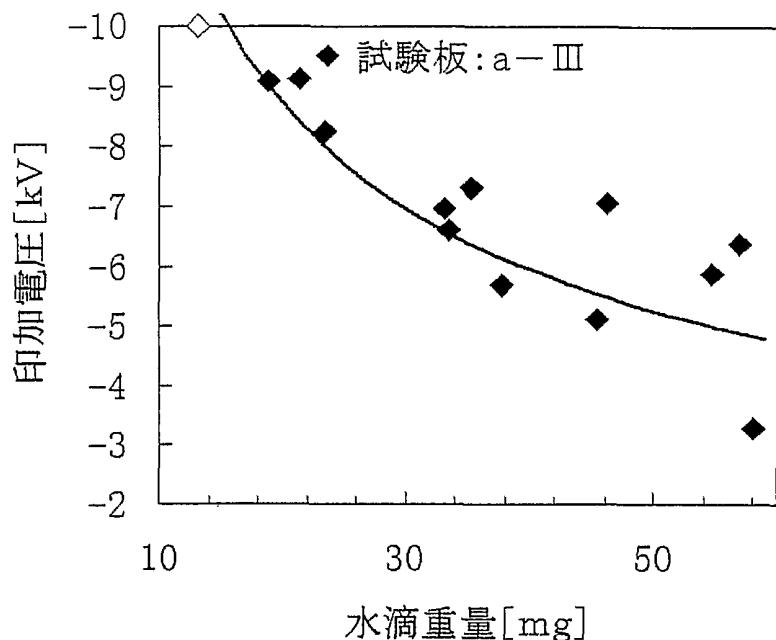
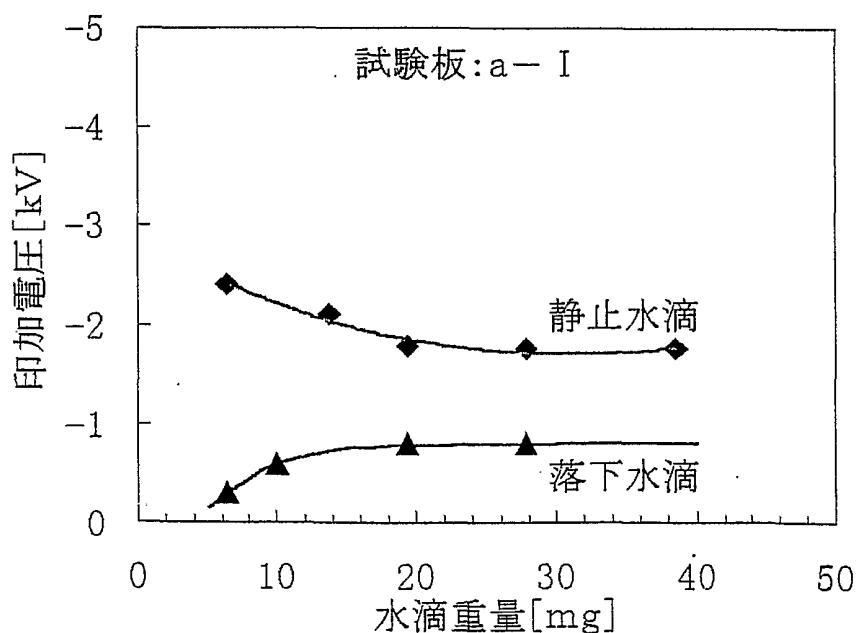


FIG. 11



6 / 9

FIG.12

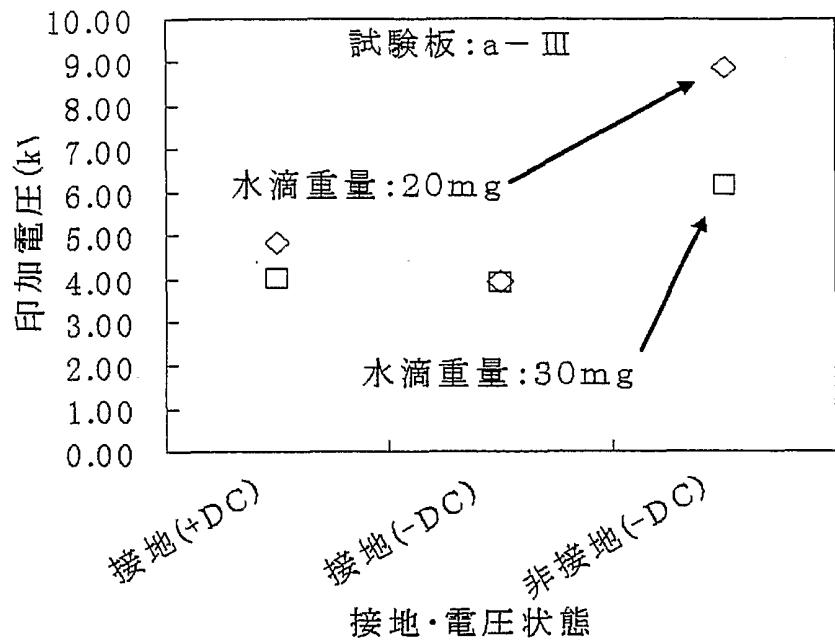
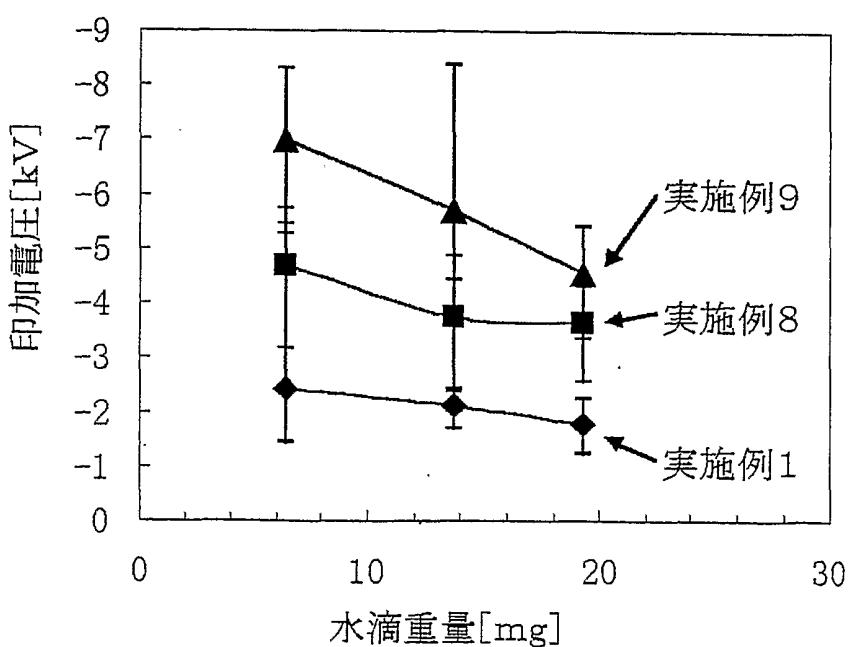
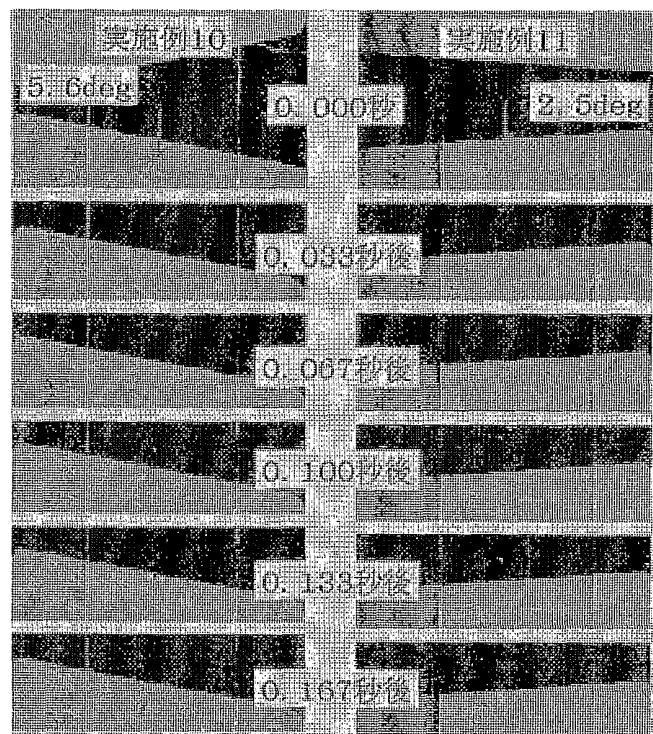
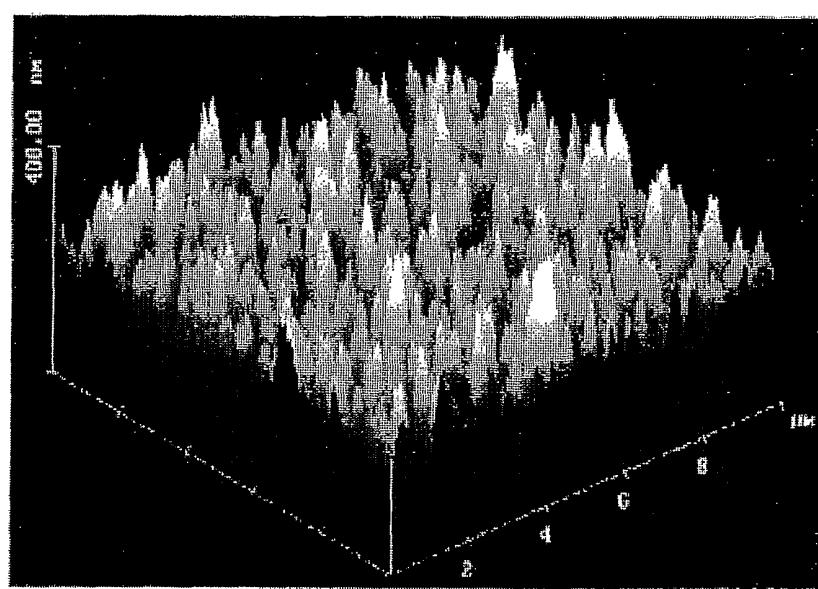


FIG.13



7 / 9

**FIG.14****FIG.15**

8 / 9

FIG.16

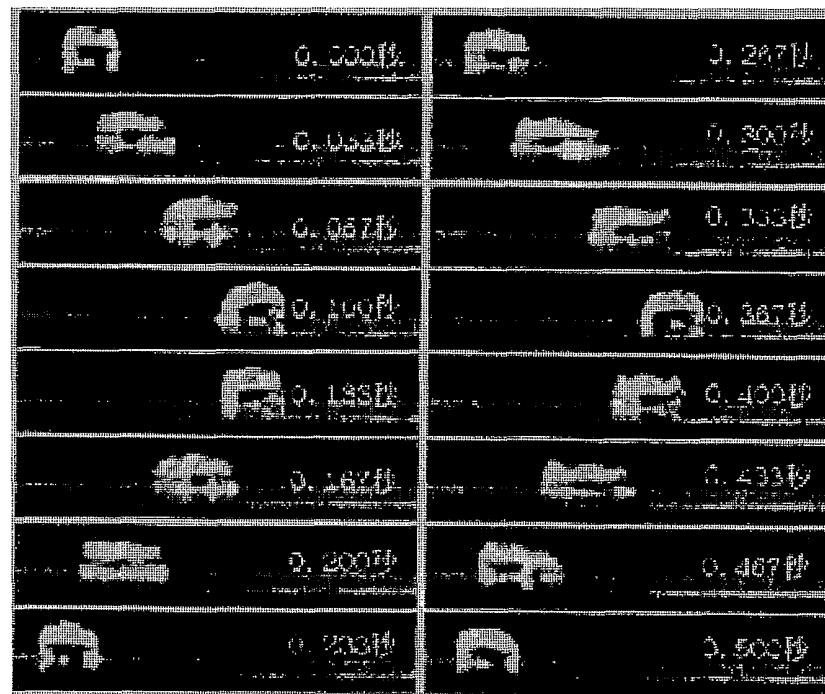
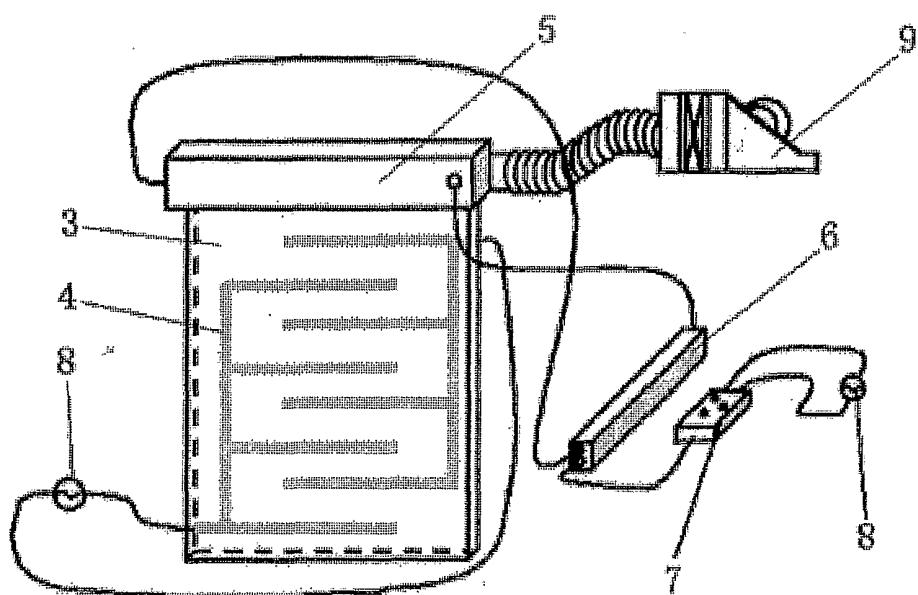
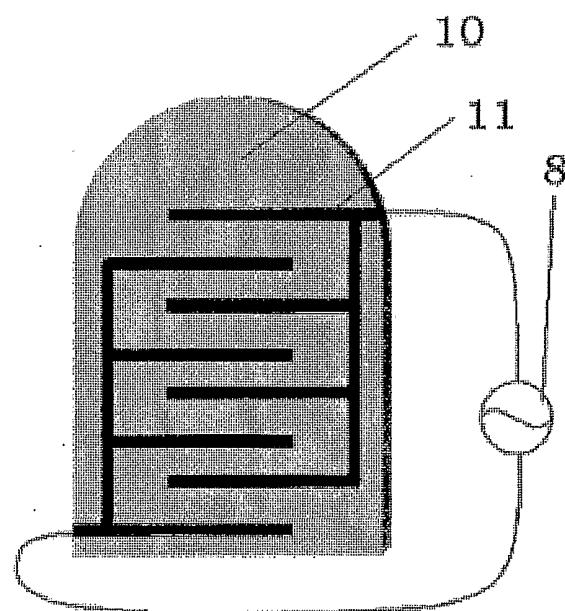
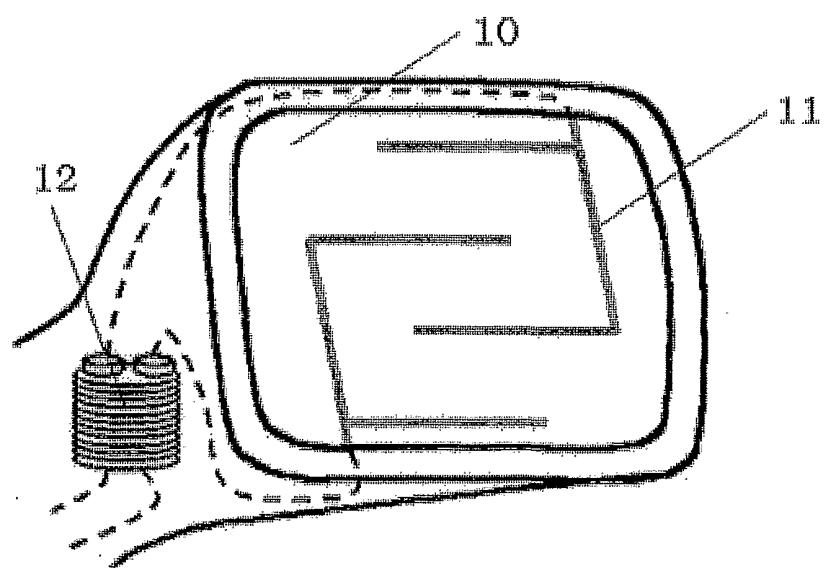


FIG.17



9 / 9

**FIG. 18****FIG. 19**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/08676

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> C03C17/38, C03C17/30, C09K 3/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> C03C15/00-23/00, A47G 1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 56-057871 A (Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha), 20 May, 1981 (20.05.81), Full text (Family: none)	1-13
A	JP 07-196341 A (Tatsuguchi Kogyo Glass K.K.), 01 August, 1995 (01.08.95), Full text (Family: none)	1-13
A	EP 493747 A2 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 July, 1992 (08.07.92), Full text & JP 05-070761 A Full text & US 5284707 A	1-13

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

"A"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"B"	earlier document but published on or after the international filing date	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"	document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search 14 December, 2001 (14.12.01)	Date of mailing of the international search report 25 December, 2001 (25.12.01)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP01/08676

## A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C1.7 C03C17/38  
 C03C17/30  
 C09K 3/18

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. C1.7 C03C15/00-23/00  
 A47G 1/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 56-057871 A (株式会社諏訪精工舎) 20.05月.1981 (20.05.81), 全文 (ファミリーなし)	1-13
A	J P 07-196341 A (辰口工業硝子株式会社) 01.08月.1995 (01.08.95), 全文 (ファミリーなし)	1-13
A	E P 493747 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 08.07月.1992 (08.07.92), 全文 & J P 05-070761 A, 全文 & U S 5284707 A	1-13

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.12.01

国際調査報告の発送日

25.12.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

高崎 久子

4G 9635



電話番号 03-3581-1101 内線 3416