

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4475952号
(P4475952)

(45) 発行日 平成22年6月9日(2010.6.9)

(24) 登録日 平成22年3月19日(2010.3.19)

(51) Int.Cl.	F I
C03C 17/22 (2006.01)	C03C 17/22 Z
B60J 1/00 (2006.01)	B60J 1/00 G

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-545591 (P2003-545591)	(73) 特許権者	593005002
(86) (22) 出願日	平成14年11月13日(2002.11.13)		ガーディアン・インダストリーズ・コーポレーション
(65) 公表番号	特表2005-509584 (P2005-509584A)		アメリカ合衆国、ミシガン48326-1714、オーバーン・ヒルズ、ハーモン・ロード 2300
(43) 公表日	平成17年4月14日(2005.4.14)	(74) 代理人	100065248
(86) 国際出願番号	PCT/US2002/036437		弁理士 野河 信太郎
(87) 国際公開番号	W02003/043946	(72) 発明者	ベエラサミイ、ヴィジャエン、エス.
(87) 国際公開日	平成15年5月30日(2003.5.30)		アメリカ合衆国、ミシガン 48335、ファーマントン ヒルズ、メイウッド コート 22575
審査請求日	平成17年10月14日(2005.10.14)		
(31) 優先権主張番号	09/987,692	審査官	若土 雅之
(32) 優先日	平成13年11月15日(2001.11.15)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 UV暴露した基板上の親水性DLC

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基体上にダイヤモンド状炭素(DLC)含有層をイオンビーム堆積し、かつ、DLC含有層を、その層の水滴との接触角 θ を少なくとも20%減少させるに十分なように紫外線(UV)照射に暴露することからなり、UV照射への暴露が、DLC含有層を太陽と雨とを含む周囲の雰囲気下に有意に暴露する前に、UV源で行われる被覆物品の作成方法。

【請求項2】

DLC含有層のUV照射への暴露が、DLC含有層の接触角 θ を少なくとも30%減少させる請求項1の方法。

【請求項3】

DLC含有層のUV照射への暴露が、DLC含有層の接触角 θ を少なくとも50%減少させる請求項2の方法。

【請求項4】

DLC含有層のUV照射への暴露が、DLC含有層の接触角 θ を少なくとも70%減少させる請求項3の方法。

【請求項5】

さらに、水がDLC含有層に適用されないときより速く接触角の減少を進行させるようにDLC含有層に水を適用することからなる請求項1の方法。

【請求項6】

少なくとも一部のUV暴露後に、DLC含有層の接触角 θ は20度以下である請求項1

の方法。

【請求項7】

UV暴露後に、DLC含有層の接触角 θ は15度以下である請求項1の方法。

【請求項8】

UV暴露後に、DLC含有層の接触角 θ は10度以下である請求項7の方法。

【請求項9】

DLC含有層のUV照射への暴露が、DLC含有層の上面部分を酸化させ、それによって炭素酸化物からなるDLC含有層の上面部分を形成する請求項1の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

この発明は、2000年5月24日提出の米国特許出願Ser. No. 09/577,337(現在米国特許第6,303,225号)の分割である2001年7月5日提出の米国特許出願Ser. No. 09/899,176の部分係属であり、その開示をここに参照として導入する。

【0002】

UV暴露した基板上の親水性DLC

この発明は、ガラス、プラスチックなどの基板上に(直接的または間接的に)備えられたダイヤモンド状炭素(DLC)を含有する親水性コーティングと、その製法に関する。より詳しくは、この発明は、コーティングが親水性になるかまたはより親水性になるように(コーティングの接触角 θ を減少さす)するため、少なくとも紫外線(UV)照射に暴露されるDLC含有コーティングに関する。

20

【0003】

発明の背景

自動車のフロントガラス、自動車の窓、自動車のミラー、建築物のミラー、浴室のミラーなどのような基体上の親水性コーティング(例、防曇コーティング)を提供することがよく知られている。このようなコーティングは、水滴が球状形態を取って基体上に堆積される可能性を低減し、それによって可視性を改良できる。換言すると、親水性コーティングは、基体表面(自動車のフロントガラスまたは窓の内表面上)でのビーズ状凝縮物を減少させる機能をする。親水性コーティングは、液体の多くのタイニーな液滴の形成を減少でき、基板上で光を散乱できる(すなわち、液滴状とは反対に、表面フィルム状に凝縮する)。

30

【0004】

不幸にも、ある種の親水性コーティングは、所望されるほど寿命および／または硬さがなく、自動車のフロントガラスおよび／または他のタイプの窓のような応用の実用的な観点で効果的ではない。

【0005】

その観点で、(i)親水性の特性を有する被覆物品(例、被覆ガラスあるいはプラスチック基体)と、その製法および／または(ii)引掻、破損などに、ある程度耐性がある窓および／またはミラー基板の親水性保護コーティングが当該分野で必要とされることは明らかである。

【0006】

40

この発明の異なる具体例は、上記した当該分野の必要の何れかまたは全てを満たすことを目的とし、および／または当業者に明らかになるであろう他の必要性が次の開示で与えられる。

【0007】

この発明の目的は、ビーズ状液体凝縮を招くまたは影響されるのが少ない耐久性の被覆物品を提供することである。このような親水性コーティングが応用できる応用例は、例えば、限定されないが、自動車のフロントガラス、自動車のバックライト(すなわち、リヤ車輻ウインドー)、自動車の側窓、建築物の窓、ミラーなどがある。

【0008】

この発明の他の目的は、被覆物品に関連しての使用に対して耐引掻親水性コーティングを

50

提供することである。

【0009】

この発明の他の目的は、例えばホウ素(B)および／または窒素(N)のような少なくとも1つの極性誘導ドーパントを、ダイヤモンド状炭素(DLC)にドーブして、親水性コーティングを形成または提供することである。ある具体例では、極性誘導ドーパント(例えばBおよび／またはNドーパントで、Hが極性誘導ドーパントではないため、添加しても添加されなくてもよいHドーパントは含まない)の原子パーセントは、約10%より大きくなく、より好ましくは約5パーセントより大きくなく、最も好ましくは約4%より大きくない。極性誘導ドーパントは、DLCを、より4面体(すなわち、 sp^3 結合が多い)に対し、よりグラファイトにさせる(例えば sp^2 結合が多くさせる)ドーパントである。極性誘導ドーパントは、DLC含有層をより極性にさせ、次いで、表面エネルギーを増加させ、それにより親水性コーティングにする。

10

【0010】

この発明の他の目的は、コーティングの層が sp^2 と sp^3 炭素-炭素結合の両方を含み、少なくとも約700mN/m、より好ましくは少なくとも約750mN/m、最も好ましくは少なくとも約800mN/mの水に関する湿潤性Wを有する被覆物品を提供することである。これは、単位面積当たりのジュール(mJ/m²)で説明または測定もできる。

【0011】

この発明の他の目的は、DLC含有層またはコーティングの接触角 θ を紫外線(UV)暴露により減少させることである。このような暴露前の接触角は親水性であってもなくてもよいが、ある具体例で暴露後は、ポストUV接触角が約20度以下、より好ましくは約15度以下さらに好ましくは約10度以下、さらにより好ましくは約8度以下である。

20

【0012】

この発明の他の目的は、コーティングの層が sp^2 と sp^3 炭素-炭素結合の両方を含み、少なくとも約24mN/m、より好ましくは少なくとも約26mN/m、最も好ましくは少なくとも約28mN/mの表面エネルギー γ_c を有する被覆物品を提供することである。

【0013】

この発明の他の目的は、コーティングのDLC含有層が、約10度より大きくない、より好ましくは約8度より大きくない、さらにより好ましくは約6度より大きくない、最も好ましくは約4度より大きくない初期(すなわち環境テスト、摩擦テスト、酸テスト、UVテストなどに付す前)の水接触角 θ を有する被覆物品を提供することである。物品の初期の接触角 θ は、ある具体例で1~3度ほど低くてもよい。ある具体例で、物品の接触角は、環境要素への暴露で経時的に増加(グラファイト sp^2 C-C結合が徐々に消え去るように)させてもよい。他の具体例で物品の接触角は暴露で経時的に減少できる。

30

【0014】

この発明の他の目的は、基体をコートするための親水性DLC含有層を提供することにある。層の少なくとも一部で、層のその部分の結合の約70%以下が sp^3 タイプ、より好ましくは結合の約60%以下が sp^3 タイプである。結合の残部の実質的部分はグラファイトタイプまたは sp^2 タイプであることができる。層中の結合は、例えば、炭素-炭素(C-C)結合、炭素-窒素(C-N)結合、炭素-ホウ素(C-B)結合および／または炭素-水素(C-H)結合を含んでもよい。 sp^3 タイプ結合(例：C-C結合)は、コーティングの硬度和耐引掻性を増大させる機能をし、一方グラファイト sp^2 タイプ結合(例：C-C、C-Nおよび／またはC-B結合)は、コーティングをより親水性にし、より低い接触角を有するようにする。

40

【0015】

この発明の他の目的は、液滴状と反対に、フィルム状で蓄積凝結型を作ることができるコーティングを提供することである。

【0016】

この発明のなお他の目的は、親水性を増強させるように疎水性コーティングまたは層の表

50

面近くにアミン(NH₂)官能基を形成することである。

【0017】

この発明のさらなる他の目的は、上で挙げた目的および／または必要性の1以上を満たすことである。

【0018】

この発明のある実施の具体例は、

ガラス基体；そのガラス基体に設けられたsp³炭素－炭素結合を有するダイヤモンド状炭素(DLC)からなる層と、そこでDLCからなる層は、その層を約20度より大きくない水滴との接触角θを持たせるように紫外線(UV)照射に暴露されていることからなる被覆ガラス物品を提供することにより、上で挙げた目的と必要性の1以上を満たしている。

10

【0019】

基体上にダイヤモンド状炭素(DLC)含有層をイオンビーム堆積し、かつ、DLC含有層を、その層の接触角θを少なくとも約20%減少させるに十分なように紫外線(UV)照射に暴露することからなる被覆物品の作成方法を提供することにより上で挙げた目的および／または必要性の1以上を満たすものである。

【0020】

この発明のなおさらなる実施の具体例は、10度以下の接触角θを有し、ガラス基体に支持されたDLC含有層からなる被覆物品を提供することにより上で挙げた目的および／または必要性の1つ以上を満たす。

20

【0021】

この発明は、添付図を参照して、ある具体例についてこれから記述されるであろう。

【0022】

図中

図1は、この発明の1つの具体例による被覆物品の垂直断面図であり、ガラスまたはプラスチック基体は、DLC含有層を含む親水性コーティングを備えている。

【0023】

図2は、この発明の他の具体例による被覆物品の垂直断面図であり、ガラスまたはプラスチック基体は、DLC含有層を含む親水性コーティングを備えている。

【0024】

30

図3は、この発明の他の具体例による被覆物品の垂直断面図であり、ガラスまたはプラスチック基体は、DLC含有層を含む親水性コーティングを備えている。

【0025】

図4は、未被覆ガラス基体上で滴(例：水の固着滴)の接触角θを示す垂直断面部分概略図である。

【0026】

図5は、例えば関連出願09/443,805に開示の物品について疎水性コーティングを含む被覆物品上の滴の高い接触角θを示す垂直断面部分概略図である。

【0027】

図6は、この発明の1つの具体例による被覆物品上の滴(例：水の固着滴)の低い接触角θを示す垂直断面部分概略図である。

40

【0028】

図7は、DLC含有親水性層を堆積するために、この発明の具体例で使用するリニア－イオンビーム源の垂直断面図である。

【0029】

図8は、図7のリニア－イオンビーム源の透視図である。

【0030】

図9は、この発明の他の具体例で行われた工程を示すフローチャートであり、DLC含有層は、その接触角θを低下させるために、紫外線(UV)光照射に付される。

【0031】

50

この発明のある具体例の詳細な記述

ここに特に添付図を参照するが、そこで類似の参照番号は、添付図を通して類似の要素を示す。

【0032】

この発明のある具体例は、基体上のダイヤモンド状炭素(DLC)含有層またはコーティングを、得られる物品および／または層が親水性品質または特性を有するようにすることにより、被覆物品(例：自動車のフロントガラス、自動車のバックライト、自動車のサイドウィンドー、スノーモビルのフロントガラス、建築物の窓、ミラーなど)の親水性品質の改良に関する。親水特性を有するDLCを与える1つの方法は、DLCに、少なくとも1つの極性誘導ドーパント(例：窒素(N)、ホウ素(B)および／または他の何れかの適切な極性誘導ドーパント)をドーピングすることによって見出され、DLC含有層は、より高い表面エネルギーを有するようにより極性にされ、それにより、より親水性となることができる。

10

【0033】

この発明の他の具体例では、DLC含有層(例えば5～100度の接触角 θ を有する)は、DLC含有層の接触角 θ を、例えば親水性範囲よりも低くするために紫外線(UV)照射に暴露してもよい。DLC含有層は、任意に、接触角 θ 減少の工程を速くするため、UV暴露と同じ時間水に暴露してもよい。UV暴露の具体例は、親水性コーティングを与えるため上記のドーピング具体例と組合すか、別々の何れかで使用できる。

20

【0034】

この発明のドーピング具体例で、少なくとも1つの極性誘導ドーパントを供給すると、DLC含有層の表面エネルギーの極性成分を増大させ、次いで層全体表面エネルギーを増大させる。表面エネルギーが高いほど、層をより親水性にし、そして接触角 θ をより低くする。かくして、ドーパントを介して表面エネルギーを増大させることで、親水性を改良でき、その結果、接触角 θ を低下できる。

【0035】

ベース基体に設けられた非晶質ダイヤモンド状炭素(DLC)層／コーティングの使用と親水性を結びつけることが、物品が自動車や、耐久性が望まれる他の高暴露環境で使用できるのに十分な表面硬度と耐引掻特性とともに低い接触角 θ を得られる被覆物品に持たせる。

30

【0036】

図1は、この発明の1つの具体例による被覆物品の垂直断面図であり、少なくとも1つのダイヤモンド状炭素(DLC)含有保護コーティングまたは層3が基体1上に備えられている。被覆物品は外表面9を有する。基体1は、ガラス、プラスチック、セラミックなどでもよい。

【0037】

ドーピングの具体例で、層またはコーティング3は少なくとも1つの極性誘導ドーパントを含み、これはDLC含有層の結合をより極性にし、次いでより高い表面エネルギーとより低い接触角 θ にさせる。ドーパントは、よりグラファイトタイプまたは極性 sp^2 タイプ結合(例えばC-C sp^2 タイプ結合、C-N sp^2 タイプ結合、および／またはC-B sp^2 タイプ結合)を層3に形成させ、それ故、層は、 sp^2 タイプと sp^3 タイプ(例えば、C-C sp^3 タイプ)の結合の両方を含む。層3中の多くの結合が極性になると、水が極性であることから、水は層3により引き付けられるようになる。4面体の非晶質 sp^3 タイプC-C結合($t a-C$)は、層3に受容な硬度および／または耐引掻特性を与え、一方 sp^2 タイプC-CとC-ドーパント結合は、層の親水性を改善する。層3中の炭素の実質的な部分は、非晶質または不規則型(例えば結晶型と反対)であるのが好ましい。

40

【0038】

図1の層／コーティング3におけるドットはドーパントを示し、ドーパントが、層3の厚みを通して比較的平らに均一に分布されていることを示している。上で明白なように、例示の極性誘導ドーパントは、限定されることなく、窒素(N)、ホウ素(B)、リン(P)、A

50

s、S、Sb、Ga、Inなどを含む。NとBのようなドーパントは、層の親水性を改良するように、ある具体例でDLC含有層3にドーピングすべく、単独または組合せでも使用できる。層3は、被覆物品上にビーズ状凝縮物の形成の発生を減少するように親水性様(すなわち、低接触角 θ および／または高表面エネルギーで特徴付けられる)に機能する。親水特性は、浴室のミラー表面、自動車のフロントガラスまたは窓の内表面などのような環境で有利であろう。

【0039】

UV暴露の具体例(ドーピングの具体例と組合せるか、またはドーピングなしで行うことができる)で、DLC含有層3は、上記のドーパントを有しても有しなくてもよい。より詳しくは、UV暴露の具体例で、堆積されたDLC含有層3は、親水性であってもよく、また非親水性(すなわち堆積された層3が5～100度の値の接触角 θ を有することができる)であってもよい。層3のUV照射(および任意に水)への暴露は、層3の接触角を減少(すなわち親水性範囲に)させる。かくして、有意なUV暴露の量に伴って、UV暴露の具体例で、DLC含有層3の接触角 θ は好ましくは約20度以下、より好ましくは約15度以下さらにより好ましくは約10度以下、最も好ましくは約8度以下である。

【0040】

ある具体例で、親水性層3は、約10～1000オングストロームの厚み、より好ましくは約50～200オングストロームの厚みであることができる。1つの例示の具体例で、層3は約100オングストロームの厚みである。その上、この発明のある例示の具体例で、層3は少なくとも約10GPa、より好ましくは少なくとも約20GPa、さらにより好ましくは少なくとも約50GPa、最も好ましくは約50～600GPaの平均硬度を有する。ある具体例で、層3は約75GPaの平均硬度を有することができる。層3は良好な耐摩耗性、約0.05～0.20(例えば0.15)の摩耗係数、約0.3nmより大きくない平均表面粗さを有することができる。層3中にsp²タイプとsp³タイプ結合の両方が存在するため、層は、好ましくは少なくとも約2.4g/cm²(より好ましくは約2.5～3.0g/cm²)の密度を有する。層3は、十分な湿気および／または熱に関しても耐腐食性であるのが好ましい。層3は、この発明のある具体例で、また酸、アルカリ、溶剤、塩および／または水に不活性であることができる。かくして、層3は、下層の基体1(例えばソーダーライム-シリカガラス基体)への化学的アタックの障壁として作用できる。

【0041】

親水性層3は空気または大気にさらされる1つの表面を有する。ドーピングの具体例で、層3がドーピングされてより親水性にされた後、ドーピングをせずにあるであろうより固着の水滴とのより低い接触角 θ を有する。あるドーピングの具体例で、層3は、約10度より大きくない、より好ましくは約8度より大きくない、さらにより好ましくは約6度より大きくない、最も好ましくは約4度より大きくない固着の水滴との初期の接触角 θ を有する。ある具体例で、接触角は1～3度ほど低くできる。上で挙げたように、あるUV暴露の具体例で、層3の接触角は、層への十分なUV線の暴露で、非親水性範囲から親水性範囲にすることができる。

【0042】

この発明のあるドーピングの具体例で、親水性層3中の極性誘導ドーパント材(1以上のドーパント)の量は、約1～30%(原子パーセント)、より好ましくは約1～10%、さらにより好ましくは約1～5%、最も好ましくは約1～4%である。ある具体例で、層3中の極性誘導ドーパントは3層中の原子の約3～4%(原子)であることができる。残部は、ある具体例でCおよび／またはHでありうる。ある例で、ドーパントのパーセントをあまり増加させると、層3のダイヤモンド状特性を減少させ、ある具体例で層を実用に対してグラファイトにしすぎる(例えばグラファイト状にするとコーティングは暗くなり透過／透明性が少なくなる)。DLC含有層3は、Bおよび／またはNのような低い量の極性誘導ドーパントがドーピングされるのみであることから、層3中の結合のダイヤモンド状性質の多くが保存される。他のタイプのドーパント(例えばHは極性誘導物質ではない)が、ある

具体例で層 3 にあってもなくてもよい。

【0043】

ドーピングした親水性層 3 の 13 個の例示の構成をチャート No. 1 に下記する。この例示の構成は、図 1 ～ 3 の具体例の何れかを含むドーピングの具体例に応用できる。

【表 1】

チャート No. 1

C原子%	N原子%	B原子%	極性成分	H原子%	
97	1.5	1.5	6	0	10
97	2.1	0.9	10	0	
96	3.0	1.0	7	0	
87	2.1	0.9	—	10.0	
89	2.0	1.0	—	8.0	
96	4.0	0.0	—	0	
97	0	3.0	—	0	
70	10.0	0	—	20.0	20
75	0	5.0	—	20.0	
71	7	0	—	22.0	
69	6	0	—	25.0	
68	0	8	—	24.0	
67	9	0	—	25.0	

【0044】

N または B を独立してドーピングした層またはフィルム 3 は親水性であることが見出された。しかし、ドーパントの混合物(例えば N と B)が DLC 含有層 3 にドーピングするのに使用されたとき、驚くべき付加の親水特性を引き起こすことも見出された。ある具体例で、N の B に対する比はほぼ 2 : 1 (N : B) でありうる。他のドーパントが勿論使用でき、UV 暴露の具体例で、ドーパントは任意である。

【0045】

N と K 屈折率やタウク光学バンドギャップ(Tauc optical bandgap)のような層 3 の光学特性は、層／フィルム中のドーパントの濃度あるいはパーセントを変化させて仕立／調整できる。光学バンドギャップは、ある具体例で 1.75 ～ 3.2 eV の間で変化しうる。550 nm での“n”屈折率は、例えば 1.6 と 2.3 の間で変化でき、一方 550 nm での“k”屈折率、例えばある具体例で 0.01 と 0.1 の間(GHz 4.7 での誘電率)で変化できる。ある具体例で、高いバンドギャップ(例えば 3 eV 以上)および／または約 10^6 cm^{-1} より大きい吸収係数は、このようなフィルム／層 3 が紫外線(UV)吸収性であることを意味する。強い結合エネルギーは、強い耐UV線も意味する。ある具体例で、350 nm での層 3 の UV 透過率は約 40 % より大きくない(好ましくは約 35 % より大きくない)。

【0046】

図 1 のドーピングの具体例で、ドーパントは、例示のように層 3 の厚みを通してかなり均一に分布できる。例えばドーパント含有ガスが層 3 の堆積方法の全工程中イオン堆積装置で供給されうる。

【0047】

図 2 の具体例で、ドーパントは、親水性層 3 の全厚みを通して均一に分布しない。代わりに、図 2 で示すように、層 3 と基体 1 との界面近くより層 3 の外表面近くにかかなりの部分のドーパントがある。層 3 の外表面で、または近くでのドーパントの存在は、層表面近くの結合をよりグラファイトにする。かくして、層 3 はここで記載の親水性の特性(例えば、低い接触角)を依然として有する。例えば、ある具体例で、層 3 の最も外側の 10 オ

10

20

30

40

50

ングストローム(A)の厚さ部分(または具体例で10nmの厚さ部分)は、少なくとも約3%のドーパント原子(例、N、B、P、As、Sb、Gaおよび/またはIn)、より好ましくは少なくとも約5%、最も好ましくは少なくとも約7%を含みうる。コーティング表面近くにこれら極性誘導ドーパント原子が存在すると、より極性のコーティング表面となる。層3の残り(すなわち、層3の中央および/または基体もしくは中間層近辺の層3の部分)は、ある具体例で非ドーパントDL Cであっても含んでいてもよく、代わりにSi、OまたはHをドーパしたDL Cであっても含んでいてもよい。これは、グラファイトsp²タイプ結合の多くを、層3の外表面または近くに、局在させる。層3にあまり多くのsp²タイプ結合があると、その透明性または誘電特性を低下させて望ましくなく、そこで、ある具体例で、層3の接触角θを低下させる必要のある外表面またはその近く以外の場所で、sp²タイプ結合の存在を最少にすることが望まれる。

10

【0048】

この発明の例示の具体例(チャートNo.1で上記に挙げた10番目の例示の組成を参照)では、CにNとHがドーパされており、Nの供給が、アミン(NH₂)官能基を層3の表面または近くで形成させていることが判った。このようなアミン基で、例えばN結合の1つは、C(sp²)であり、他の2つのN結合はHである。これらのアミン基は、層3、かくして被覆物品の親水性質を増強する。例示のアミン含有の具体例で、層は、約60~80%のCを、約1~12%のBを、約4~39%のH(原子)を含み、より好ましくは約65~75%のC、約5~10%のBおよび約15~30%のHを含みうる。

【0049】

20

図3は、この発明のある具体例で、少なくとも1つの中間層2を基体1と1以上の親水性層3との間に備えることができる。かくして、層3と層2の両者が、この具体例で基体1上に堆積されかつ備えられる。いずれの所望な層を中間層2として利用できる。例えば、中間層2は、この発明のある具体例で、低E層系、他のDL C含有層、酸化シリコン層、窒化シリコン層および/または酸化チタン層を含みうる。ここで用語「上(on)」(層が基体または他の層の上(on)にあるに関して)は、他の層がその間にあるかどうかに関係なく支持されていることを意味する。かくして、例えば、DL C含有層3は、図1~2に示すように基体上に直接備わるか、または図3に示すように、その間に低Eまたは他の層を有して基体1上に備えることができる。層3と基体との間に基体1上の低Eまたは他のコーティング2として使用できる例示の層系(これらコーティングの全部または一部)が、米

30

【0050】

ある具体例で、DL C含有層3の少なくとも一部で、層中の約70%以下の結合が、sp³タイプであり、より好ましくは層中の約60%以下の結合がsp³タイプであり、それ故層のこの部分は親水特性を達しうる。ある好ましい具体例で、層3中の約50%以下の結合がsp³タイプ(例えばsp³タイプC-C結合)であり、または他の具体例で、これは層3の外部または外表面近くのみであってもよい。結合の残部の実質的な部分は、グラファイトまたはsp²タイプである。層中の結合は、例えば、炭素-炭素(C-C)結合、炭素-窒素(C-N)結合、炭素-ホウ素(C-B)結合および/または炭素-水素(C-H)結合を含んでもよい。sp³タイプ結合(例えばC-C結合)は、コーティングの硬度と耐引掻性を増大させる機能があり、一方グラファイトsp²タイプ結合(例えば、C-C、C-Nおよび/またはC-B結合)は、コーティングをより親水性にし、より低い接触角にさせる。異なる技法がグラファイトsp²タイプ結合の数を増大させるのに使用できることを見出したが、それには限定されないがa)ここで議論したごときドーピングをする、b)層3の堆積工程中、その下にある基体を加熱する、および/またはc)層3の堆積工程中、より高いイオンエネルギーeVエネルギー(例えば、約200~600eV、最も好ましくは約375~425eV)を利用するが含まれる。また、上記で議論したアミン官能基は

40

50

、物品の親水性性質を増強すべく機能もできる。層3のイオン堆積工程中に使用される、より高いeVエネルギーは、 sp^3 タイプ結合を少なくし、 sp^2 タイプ結合を多くすることになる。技法b)および/またはc)は、親水特性を得るために、ここでドーピングと組合せて使用してもよい。

【0051】

ある具体例で、基体1上のDLC含有層3および/またはコーティングシステムは、可視光に対し、少なくとも約75%、好ましくは少なくとも約85%、最も好ましくは少なくとも約95%、透明または透過性である。

【0052】

基体1がガラスのとき、そのガラスは、約1.5~5.0mmの厚み、好ましくは約2.3~4.8mmの厚み、最も好ましくは約3.7~4.8mmの厚みである。ある具体例で基体1として、通常のソーダ石灰シリカガラスを使用でき、このようなガラスは、ミシガン州、オーバンヒルズのガーデアンインダストリーズ、コーポレーションから市場で入手しうる。この発明のある他の具体例では、基体1は、ホウケイ酸ガラス、または実質的に透明なプラスチックでもよい。なお他の具体例で、プラスチック基体に積層された上記のガラス基体の何れかを含む自動車の窓(例えば、フロントガラス、バックライトまたは側窓)は、窓を形成するため、このような基体の表面に設けられた図1~3の何れかのコーティングシステムと、基体1を作るべく組合せてもよい。他の具体例で、基体1は、窓(例えば、自動車のフロントガラス、住居用窓、市販の建築物の窓、自動車の側窓、真空IGの窓、自動車のバックライトまたはバックウインドウなど)および/または他の環境への使用のために互いに積層された上記のガラス材の何れかの第1と第2のガラスシートを含んでもよい。

【0053】

上記材料の何れかの基体1が、図1~3の具体例の何れかによる少なくともDLC含有層3で被覆されると、得られる被覆物品は、ある例の非限定の具体例で、次の特性を有する。すなわち、約60%より大きい(好ましくは約70%より大きい、最も好ましくは約80%より大きい)可視透過率(III、A)、約38%以下のUV(紫外線)透過率、約45%以下の全太陽光透過率および約35%以下(好ましくは約25%以下、最も好ましくは約21%以下)のIR(赤外線)透過率である。可視光(Visible)、“全太陽光”(total solar)、UVとIRの透過率の測定法は、米国特許第5,800,933号に述べられている。

【0054】

上記の具体例の何れかでコーティング/層3の親水性性能は、接触角 θ 、表面エネルギー γ および/または湿潤性あるいは付着エネルギー W の関数である。層3の表面エネルギー γ は、その接触角 θ を測定することにより算出できる。例示の接触角 θ は図4~6に示される。この発明の具体例による親水性コーティングまたは層システム3は、図6の基体上にあり、一方、図4の基体上には何れの種類のコーティングはなく、図5の基体上には、疎水性コーティングがある。簡便上の目的から、図4と6で、コーティングがないのを例示している。1つの具体例で接触角を測定するため、水のような液体の着生滴31を、図4~6に示すように基体上に配置する。滴31と下の物品間の接触角 θ が現れ、接触点で3つの相間の界面張力に従属して角 θ を定義する。接触角 θ は図4より図5で大であるが、これは図5の基体上のコーティング層が疎水性であるためである(すなわち、より高い接触角となる)。しかし、この発明のため、図6の接触角 θ は図4~5の何れより低い。

【0055】

一般に、層3または何れの他の物品/層の表面エネルギー γ_c は、次のように、極性および分散成分の添加によって決定できる。 $\gamma_c = \gamma_{CP} + \gamma_{CD}$ (γ_{CP} は層/コーティングの極性成分であり、 γ_{CD} は層/コーティングの分散成分である)。表面エネルギーの極性成分は、主に双極性をベースとした表面の相互作用を表し、一方分散成分は、例えば電子相互作用をベースとしたファンデルワールス力を表す。一般的に言えば、層3の表面エネルギー γ_c が高ければ高い程、層(および被覆物品)はより親水性となり、接触角 θ はより低くなる。

【0056】

付着エネルギー(または湿潤性)Wは、被覆物品の外表面9とその上の水のような液体間の、極性と極性および分散力と分散力との相互作用として理解できる。 γ^P は液体の表面張力と物品の表面張力の極性アスペクトの積であり、 γ^D は液体表面張力と物品の表面張力の分散力の積である。換言すると、 $\gamma^P = \gamma_{LP} * \gamma_{CP}$ ；と $\gamma^D = \gamma_{LD} * \gamma_{CD}$ (γ_{LP} は液体(例：水)の極性アスペクトであり、 γ_{CP} はコーティング／層3の極性アスペクトで、 γ_{LD} は液体(例：水)の分散アスペクトで、 γ_{CD} はコーティング／層3の分散アスペクトであることを示す。増補したホークス式を用いて付着エネルギー(または有効な相互作用エネルギー)は次式で決定できる。

$$W = [\gamma_{LP} * \gamma_{CP}]^{1/2} + [\gamma_{LD} * \gamma_{CD}]^{1/2} = \gamma_1 (1 + \cos \theta)$$

(式中 γ_1 は液体表面張力であり、 θ は接触角である)。2つの材料(例：層3とその上の水)のWは、如何に層または被覆物品が親水性であるかを示す湿潤性の目安である。

【0057】

ここで層3または被覆物品の水に対する親水性の度合を分析するとき、水に対し、 γ_{LP} は51 mN/mであり、 γ_{LD} は22 mN/mであることが知られる。この発明のある具体例で、層3の表面エネルギーの極性アスペクト γ_{CP} は、少なくとも約5、より好ましくは少なくとも約7、最も好ましくは約7～10(ある具体例で5～15の間を変動または調整できる)であり、層3の表面エネルギーの分散アスペクト γ_{CD} は約16～22 mN/m(より好ましくは約18～20 mN/m)である。

【0058】

この発明のある具体例によれば、上記の数字を用いて、層3の表面エネルギー γ_c は少なくとも約24 mN/m、より好ましくは少なくとも約26 mN/m、最も好ましくは少なくとも約28 mN/mであり、水と層3の間の付着エネルギーWは少なくとも約600 mN/m、より好ましくは約700～1,300 mN/m、なおより好ましくは約750～950 mN/m、最も好ましくは約800～950 mN/mである。付着エネルギーWと層3の表面エネルギー γ_c のこれらの高い値と、達成できる低い初期の接触角 θ は、この発明の異なる具体例によれば被覆物品の改良された親水性質を例示している。

【0059】

通常ガラス基体1とその上の付着水滴31の初期の接触角 θ は、図4に示すように、代表的には約22～24度である(ある場合には18度ほど低くてもよい)。従って、通常のガラス基体は、この発明の具体例ほど親水性ではない。その上、ここで層3は、耐引掻性および／または高い耐久性を与える。ガラス基体上にドーピングされていない通常のt a - C層は、この発明の具体例ほど親水性ではない。ここでの発明は、図6の低い接触角 θ で示したように、t a - C含有層3の接触角が、被覆物品の親水性を改良するのを低減させる。

【0060】

この発明のある具体例による、ある層3に関連した他の利点は、層3が、静電気の発生の見込を低減させるように電気的に導電性となりうることである。抵抗率のこの低下は、ここに記述したドーピングによるものと思われる。例えば、ドーピング前に、t a - C層の抵抗率は、例えば 10^8 オーム/cmであり、一方ドーピング後、抵抗率は、例えば約500オーム/cm以下、より好ましくは約100オーム/cm以下、最も好ましくは約0.01～50オーム/cmに低下できる。

【0061】

層3は10 kHzで約8～12、好ましくは約10の誘電率を有することができ、100 MHzで約2～6、好ましくは約4の誘電率を有することができる。ある具体例で、層3は約 10^6 の絶縁破壊の強さを有することができる。熱性質に関しては、層3は、約 9×10^{-6} /Cの熱膨張率と約0.1 W/cm Kの熱伝導率を有することができる。

【0062】

図7～8は、例示の線または直接イオンビーム源25を示し、この発明の異なる具体例に従って、層3に堆積し、基体1を洗浄し、またはドーピング原子を添加するためにDL

10

20

30

40

50

C含有層を表面プラズマ処理するのに使用できる。イオンビーム源25は、ガス／パワー入口26、トラック型アノード27、接地したカソードマグネット部28、マグネット極29と絶縁体30を含む。3kV直流電源が、ある具体例で源25に使用できる。線源イオン堆積は、厚みと化学量論に関して、DLC含有層3の実質的に均一な堆積をさせる。

【0063】

イオンビーム源25は、既知のグリッドレスイオン源デザインに基づいている。線源は、ライナーシェルの構成され(これはカソードであり、接地される)、その内側に、同心のアノードがある(これは陽電位である)。カソードーアノードと磁場33の構成が密接なドリフト状態を起こさせる。磁場配置は、その上、線イオンビーム源を電子エミターなしで作動(work absent)させるアノード層を与える。アノード層のイオン源は、反応モードで(例えば、酸素および／または窒素と)作動できる。源は、図7～8に示すように、レーストラックの形状でのスリットを有する金属ハウジングを含む。中空ハウジングは大地電位である。アノード電極は、カソード本体内部(電氣的に絶縁される)に設けられ、スリットの直下に位置する。アノードは、3,000ボルトほどの高い陽電位に結合できる。両電極はある具体例で水冷できる。

【0064】

供給原料ガスは、アノードとカソード間のキャビティ41を通して供給される。線イオン源は、プレカーサーガスをその長さ方向に均一に分布させ、アノードーカソード空間の内部に超音速で広がらせるラビリンスシステムを有することもできる。次いで電気エネルギーがガスを源内でプラズマを産生すべく破壊する。イオンが放出され、層3が生長される基体1に指向される。スリットから放射するイオンビームは長手方向にほぼ均一であり、横手方向に、ガウスプロファイルを有する。例示のイオン34を図7に示す。0.5～3mほどの長さの線源を作り、使用できるが、異なる長さの源がこの発明の異なる具体例で予測される。電子層35を図7に示し、回路を完成し、それによってイオンビーム源を適当に機能させる。

【0065】

DLC含有親水性層3を基体1(基体は、予め設けた他の層(例：層2)を有していてもよい)の頂上及び基体1上に堆積する例示の方法が、ここに記述されるであろう。この方法は例示の目的のみであり、この方法に限定されることを意図していない。層3の堆積方法中に用いられるエネルギーおよび／またはイオンビーム堆積技法によって与えられる指向性は、層3を、下層構造の全ての面上にかなり均一に堆積させる。

【0066】

層3が基体1上に形成される前に、基体1の上面は、最初の線または直イオンビーム源で洗浄できる。例えば、アルゴン(Ar)ガスまたはAr/O₂の混合物中のグロー放電(又はCF₄プラズマ)を、基体表面上の不純物を除去する源として使用できる。酸素またはフルオロカーボンを用いないのが好ましく、これは次工程で、Nおよび／またはB原子でのドーピングが行われるからである。このような相互作用は、本質的に物理－化学的である。電力密度は、例えば1ワット/cm²である。基体1は、層3の実際の堆積前に基体を、例えばスパッター洗浄で洗浄できる。洗浄は、ある具体例で行うことができるが、この発明の他の具体例では、行う必要がない。

【0067】

次いで、DLC含有層3の基体1への堆積方法は、図7～8に例示のように、線イオンビーム源および対応する堆積技術を使用して(例：線イオンビーム25参照)行うことができる。イオンビーム源25(洗浄イオンビーム源と同一または異なる源でもよい)は、基体1上のt a -C含有層3(ある具体例で、水素化)に、その中にドーパント(例：Nおよび／またはB)を堆積する。使用できる例示の供給ガスは、窒素ガス、ジボランガスおよび／またはC₂H₂ガスである。

【0068】

代わりに、層3は、Veerasamy, Cambridge 1994, “Tetrahedral Amorphous Carbon Deposition, Characterisation and Electronic Properties”に開示のごとき、濾過カソー

10

20

30

40

50

ド真空アークイオンビーム装置[filtered cathodic vacuum arc ion beam apparatus(F C V A - I B)]を用いて堆積できる。この堆積方法は、同じ堆積室または他の室を用い基体1のプラズマ洗浄直後に達しうる。このような技術で、超純炭素標的のカソードアーク放電を、例えば 10^{-6} トルのベース真空でトリガーできる。本質的にヘキスト社の炭素からなる標的は、直径約90mmと深さ約50mmの円筒状電極に加工できる。アーク放電の条件は、例えば70Aと17Vでありうる。カソードアーク法中の圧は、mトルの10分の1の範囲でありうる。1つ、2つまたはそれ以上のドーパントガスを、同時にドーナツ形の曲がり領域に導入できる。ガスの例は、ジボラン(ドーパントBを含む)と窒素である。ガス流は、ニードルバルブを備えた一連の2つの質量流量コントローラーで調節できる。ジボランガスは、このようなコントローラーを介して独立に流しうる。粉末は、プラズマ衝突で、ドーパントガスのジボランと窒素の混合物に結合され、この混合物は、マグネットフィルターの曲部で質量流量コントローラーを介して導入される。ドーナツ形磁場の例は、100mテスラである。エネルギー炭素イオンおよび高エネルギー電子は、アークでのUV照射と共に、ガス混合物を非常に反応性のエネルギーイオンに解離する。一般に、イオン種(例：C、NおよびB)のみが、フィルター中のドーナツ形磁場を形成させ、一方ニュートラルとマクロ粒子は濾別される。イオン化原子の束が基体1上の生長表面に移行され、層3が形成される。イオンエネルギーは、基体上に負ポテンシャルまたはRFバイアスを有するグリッドで独立して変動でき、層3の物理的な性質を調和させる。自己バイアスポテンシャルの範囲は、例えば-1,000~+1,000Vである。ある具体例で、イオン種当たり120~200Vのウインドーを使用できる。堆積方法中に用いられる分圧は、例えば 10^{-6} ~ 10^{-4} トルである。このような堆積方法に使用できるパラメータの例は、 10^{-6} のベース圧、0~5sccmの N^2 ガス、0~2sccmの B_2H_4 ガス、基体1に対し室温、1,000Wのアーク電力である。このようにして、Bおよび/またはNドーパの非晶質DLCを含む層3が基体1上に形成される。

【0069】

層3の親水性性質は、ある具体例で、層3の表面にある極性官能基を添加するプラズマ処理またはグラフト化手順を使用して増強でき、表面での化学反応性を変更し、一方で、層の本体特性は実質的に無影響で残る。このような具体例で、窒素ガス(N_2)のプラズマが、約1mTの圧で親水性の増強に使用できる。

【0070】

1つの例で、10~50nmの厚みを有するt a - Cフィルムを、20 μ mNi電極の互いに入り込んだ平面アレーを有する水晶基体に堆積した。これらの電極は、通常のリトグラフ技術で作られた。次にt a - Cドーパフィルムの電気特性に関して吸収した分子の影響を、I - C - V特性を使用して研究した。I - C - V特性の強い感度が水とアルコールの存在下で見出された。キャパシタンスの水蒸気濃度に関して高い感度ならびに水分子への早い応答が、高い極性成分の表面結合を示唆した。またt a - C : N : Bの層3は、約32.9eVでの高いプラズモンピークで明らかような高い密度を有する。

【0071】

層3を水素添加したいとする場合、例えばドーパントガスを約70℃(十分に引火点以下)に保持されたプレカサーモノマー(例：TMSまたは3MS)を通してキャリアガス(例： C_2H_2)をバブルして作ることができる。アセチレン供給原料ガス(C_2H_2)を、ある具体例で、重合を防止または最少化/減少さすため、および適当なエネルギーを得るために用いられ、炭素および/または水素イオンを物品に浸透させかつ副移植させ、それによって層3を生長させる。極性誘導ドーパントガスを含有する他の適切なガスを、イオン34を創出する源で用いることもできる。

【0072】

上記のように、ドーピングに加えて、どのように基体1に堆積されるかの関数として本質的により親水性にすることができることを見出した。基体1の温度は、堆積方法中に上げることができる(例：約100~300℃に)。層をより親水性にする他のやり方は、層3中のsp³結合含量を少なくするため、堆積方法中用いられるイオンエネルギーを、例

10

20

30

40

50

えば約200～500 eV、最も好ましくは約400 eVに増加させることである。この発明の他の具体例(ドーピングおよび／またはUV暴露の具体例)で、層3のベース部分を、むしろ高いイオンエネルギー(例：2つのC原子当たり750～1500 eV)でイオンビーム堆積し、次いで層3の上部の堆積に、イオンエネルギーを層3の表面での sp^2C-C 結合を多くするために、低いレベル(例えば2つのC原子当たり10～200 eV)に下げる。

【0073】

イオンビーム堆積技術はある具体例で好ましい一方、堆積の他の方法も異なる具体例で利用できる。例えば、濾過カソード真空アークイオンビーム技法が、上記したように層3に堆積するのに使用できる。その上、他の具体例で、基体1上に層3を堆積するために、スパタリング技法も使用できる。

10

【0074】

図9は、この発明の紫外線(UV)暴露の具体例(この発明の異なる具体例ではドーピングしなくてもよい)に従ってなされた工程を示すフローチャートである。最初に、工程S1で基体1上にDLC含有層3をイオンビーム堆積する。DLC含有層3は上記のようにドーピングされなくてもよい。ドーピングされないポテンシャル以外は、DLC含有層3は、この発明の上記具体例の何れかに記載の通りである。初めから堆積されているような層3は、親水性であってもなくてもよい。例えば層3は、5～100度の範囲のどこかで接触角 θ を有することができる。DLC含有層3は、基体1に直接堆積できるか(図1参照)、または代わりに、上記したように基体1で他の層上に堆積できる(図3参照)。DLC含有層3の堆積に続いて、層3をS2工程でUV照射／放射線に暴露される。UV照射へのこの暴露は、製造の工程中に行うことができる(例えば、層3に対してUV放射線を出すUV源は、層3を堆積するのに用いられるイオンビーム源を持つ装置に設置できる)、および／または代わりに、UV暴露は、大気中で行うことができる(例えば、層3で被覆された物品を日光／雨の外部に置く)。何れの場合も、DLC含有層3を、層3の接触角 θ を減少させるUV照射に暴露する。任意に、接触角減少工程のスピードアップのため、UV暴露中、水を層3に使用してもよい。接触角 θ の減少の結果はS3で示される。

20

【0075】

層3に暴露して接触角を減少させるのにUVAがよく作動するとみられることが注目される。UVの“A”タイプ(低エネルギー)は、315～380 nmの範囲の波長(近UV)である。UV暴露に続いておよび／またはその間に、フィルムは耐引掻性と硬度(例えば600時間QUV後でも)を保ち、フィルムの厚みは実質的に変化しない(すなわち、0～5%以上変化しない)。

30

【0076】

DLC含有層3のUV暴露は、酸化を伴い、薄い炭素酸化物の層／部分を層3の表面に形成させる(例えば $-C=O$ および／または $O-C=O$ 結合を含む)。この薄い少なくとも部分的に酸化された表層部分は、かなりの量の水分子への吸引力を有し(極性結合)、その結果、その親水性を説明することになる。この薄い炭素酸化物含有層／部分は約1～30 Åの厚み、よりありそう／好ましくは約5～15 Åの厚みであることができる(これに関して、図2中の層3の高頻度のドットが、全体層3の上表面での薄い炭素酸化物部分を表すのに用いられている。この意味で、UVがDLC層3表面を酸素でドーピングさせることになる)。この薄い炭素酸化部分は、更なる酸化を防止するために、大気から層3の残部を密封すると考えられる(層3のバルク中ハードな sp^3 炭素-炭素結合のバルクが、酸化に耐性であり、層はその耐引掻性などを保持する)。この密封が、層3のバルクの分解を防止し、一方同時に親水特性(すなわち、低い接触角)を与える。UV暴露に関して層は、またダストがそれに吸引される傾向を少なくする。

40

【0077】

UV暴露実施例

次の実施例は、図9によるこの発明のUV暴露の具体例の1つの非限定的な実施を示す目的で行われた。2 mmの厚みのクリーンなガラス基体上に、アセチレン(C_2H_2)供給原

50

料ガス(145 s c c m)を、100インチ／分の線速度で使用し、2990 Vと0.57 ampで、DLC層3を、14.69オングストローム(Å)の厚みにイオンビーム堆積した。層3には、その上にドーパントB、Nなどの何れもドーブしなかった。得られたものは、73.47度の初期の接触角 θ を有するa-t a C=HのDLC層3であった。次いで、被覆物品を86時間Q UV暴露(UV照射と水の組合せ)した。Q UV機械を、2時間加熱(約60℃)と湿気(すなわち水)、続いてUV光暴露(UV光／照射は、日光のUVスペクトルに十分にマッチするUVA340蛍光電球からのものであった)の2時間のサイクルに設定した。Q UV暴露に続いて、DLC層3を有する基体1を含む被覆物品は、19.12度になるまで低下した接触角 θ を有した。かくして接触角は、約74%(すなわち73.47-19.12=54.35; 54.35/73.47=0.7398または約74%)減少したとみることができる。さらなるUV暴露は、接触角をさらに低下させるだろう。かくして、堆積されたときDLC層3は親水性ではないが、十分なUV暴露後に、物品の接触角 θ は親水性範囲(すなわち20度以下)に低下した。UV暴露は、層3の接触角を ≤ 20 度の親水性範囲に有意に低下させたとみることができる。

【0078】

この発明のある実施例の具体例で、DLC含有層3は、層3の接触角 θ を、少なくとも約20%、より好ましくは少なくとも約30%、さらにより好ましくは少なくとも約50%、かつある場合(上の実施例参照)には少なくとも約70%減少させるのに十分なように(例えばUV暴露量を)UV照射(かつ任意に水／湿気)に暴露される。

【0079】

ここで用語“Q UV”は、被覆物品が、日光／雨／湿気をシュミレートするために“The Q-Panel Company, Cleveland, Ohio”から入手可能なQ UVアクセレーテッドウエザリングテスターを使用してUV照射と水に暴露されることを意味することに言及する。このQ UV機械は、被覆物品を蛍光UVランプを使用してのUV照射／光に暴露し、濃縮湿気で雨と露をシュミレートする。被覆物品を、調節された上昇温度(代表的には50~90℃から)で光と湿気のサイクルを交互にさらしてQ UVを使用してテストする。凝縮サイクル中、テストチャンバーの底での水リザーバが加熱され蒸気を発生し、熱蒸気がチャンバーを約100%相対湿気に保つ。

【0080】

この発明のある具体例の利点は、例えば、上で挙げた何れかの利点、物品／層の親水性性質、層3の燃焼せずに高温に抵抗する能力、静電蓄積の見込を減少するような抵抗性の減少、堆積方法を、ある具体例で室温のような低温で行いうる事実、使用できる高い堆積速度(rate)(例えば $> 2 \text{ nm/s}$)、堆積方法が大きな面積堆積(例えば > 1 平方メートル)に計れる事実、基板1の曲面で5~8%以内にコーティングできる堆積装置の高い均一電解性、何れのピンホールも多く存在しない層3の平滑性、層3の等角な生長を実現する能力、低E層または窒化シリコン層または酸化シリコン層のような他の下層との組合せで層3を使用できる能力、および／または堆積方法中に使用されるイオンエネルギーおよび／またはガスを変動させて層の特性を調和さす能力が含まれる。

上記の開示で与えられたことから、多くの他の特長、修正、改良は当業者に明らかになるであろう。それゆえ、このような他の特長、修正や改良は、この発明の範囲が次のクレームで決定される発明の一部として考えられる。

【図面の簡単な説明】

【0081】

【図1】この発明の1つの具体例による被覆物品の垂直断面図であり、ガラスまたはプラスチック基体は、DLC含有層を含む親水性コーティングを備えている。

【図2】この発明の他の具体例による被覆物品の垂直断面図であり、ガラスまたはプラスチック基体は、DLC含有層を含む親水性コーティングを備えている。

【図3】この発明の他の具体例による被覆物品の垂直断面図であり、ガラスまたはプラスチック基体は、DLC含有層を含む親水性コーティングを備えている。

【図4】未被覆ガラス基体上で滴(例：水の固着滴)の接触角 θ を示す垂直断面部分概略図

10

20

30

40

50

である。

【0082】

【図5】例えば関連出願09/443,805に開示の物品について疎水性コーティングを含む被覆物品上の滴の高い接触角 θ を示す垂直断面部分概略図である。

【図6】この発明の1つの具体例による被覆物品上の滴(例：水の固着滴)の低い接触角 θ を示す垂直断面部分概略図である。

【図7】DLC含有親水性層を堆積するために、この発明の具体例で使用するリニアードイオンビーム源の垂直断面図である。

【図8】図7のリニアードイオンビーム源の透視図である。

【図9】この発明の他の具体例で行われた工程を示すフローチャートであり、DLC含有層は、その接触角 θ を低下させるために、紫外線(UV)光照射に付される。

10

【図1】

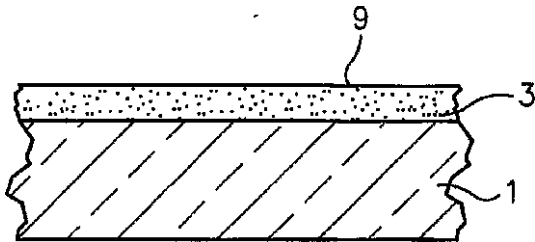


FIG. 1

【図2】

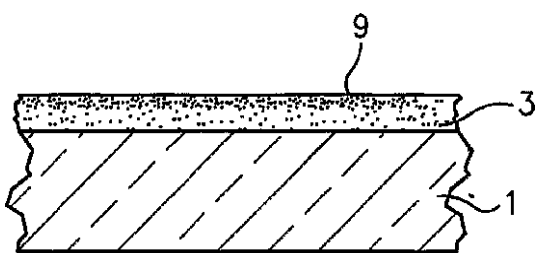


FIG. 2

【図3】

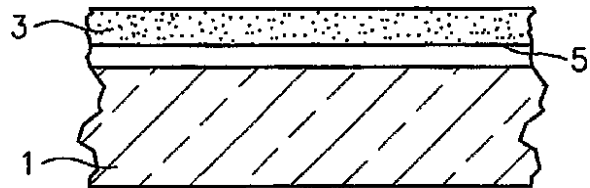


FIG. 3

【図4】

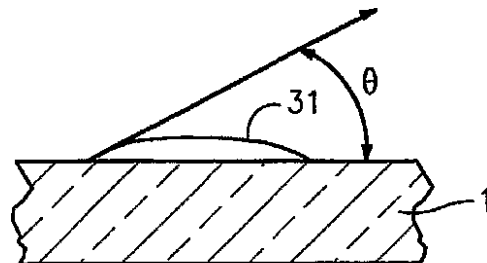


FIG. 4

【図 5】

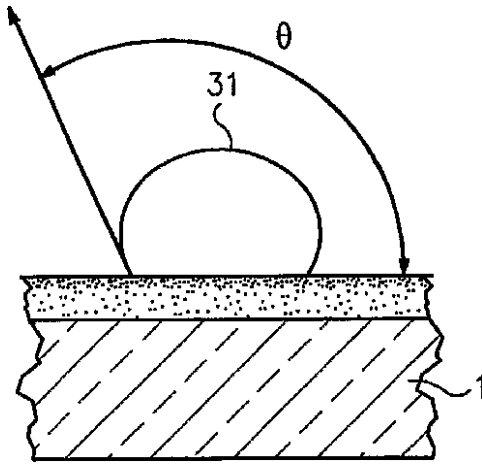


FIG. 5

【図 6】

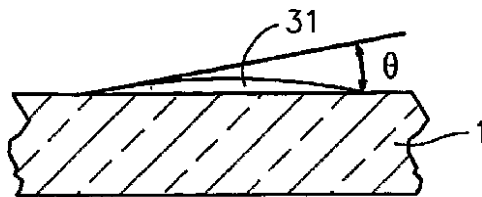


FIG. 6

【図 8】

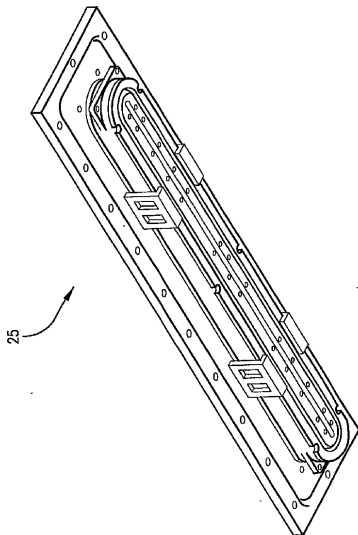
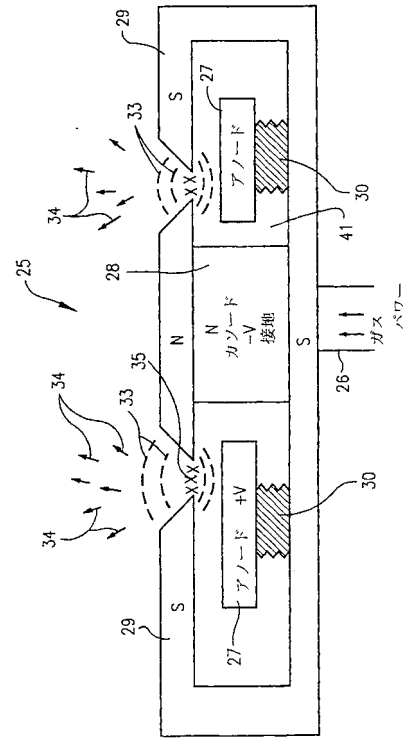
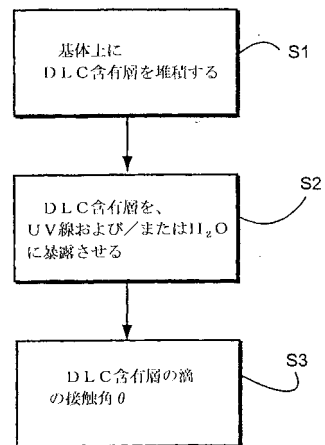


FIG. 8

【図 7】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第00/066506 (WO, A1)

特開平04-193953 (JP, A)

特開平06-048715 (JP, A)

特表2002-543035 (JP, A)

特開平10-018037 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03C 15/00-35/00

B60J 1/00