

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-149938

(P2007-149938A)

(43) 公開日 平成19年6月14日(2007.6.14)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 6 3	2H088
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 4 5 B	3B116
BO 8 B 7/00 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 4 5 D	5F046
GO 2 F 1/13 (2006.01)	BO 8 B 7/00	
	GO 2 F 1/13 1 O 1	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2005-341943 (P2005-341943)

(22) 出願日 平成17年11月28日 (2005.11.28)

(71) 出願人 501387839

株式会社日立ハイテクノロジーズ  
東京都港区西新橋一丁目24番14号

(74) 代理人 100089749

弁理士 影井 俊次

(72) 発明者 森口 善弘

東京都渋谷区東3丁目16番3号 日立ハイ  
テク電子エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 2H088 FA17 FA21 FA23 FA30 HA01  
HA28

3B116 AA02 AB14 BB24 BB89 BC01

5F046 HA07

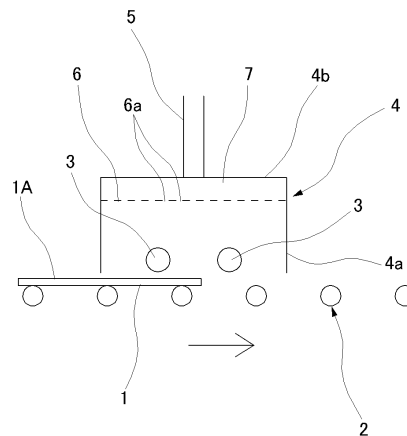
(54) 【発明の名称】 基板処理装置及び基板処理方法並びにディスプレイ装置

(57) 【要約】

【課題】 放電ランプによる紫外光の照射エネルギーを最大限に活用して、基板に対する親水化処理を効率的に行う。

【解決手段】 搬送手段2により基板1を概略水平搬送する間に、処理チャンバ4内に設けた放電ランプ3により、その被処理面1Aに対して3mm以下の距離から172nmを主波長とする紫外光が照射され、かつ処理チャンバ4では供給配管5からガス貯留室7に55%~80%の水蒸気を含む湿潤不活性ガスが供給されており、処理チャンバ4内に層流状態のダウンフローが形成され、被処理面1Aに付着している有機物質が分解されて低分子化し、雰囲気中における水蒸気が分解されて、酸化性のラジカルと還元性のラジカルと分解物と反応して空気中に放出され、基板1の被処理面1Aの親水化処理が行われる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板搬送手段によって基板を、その被処理面を上向きにして、水平または傾斜させた状態にして搬送する搬送経路の途中に処理領域を設定し、この処理領域には、前記基板搬送方向の所定長さにはわたって水蒸気により加湿された湿潤不活性ガスを上方からのダウンフローとして流すことによって湿潤不活性ガス雰囲気を形成し、この湿潤不活性ガス雰囲気中に、前記搬送経路を構成する基板搬送面に近接する位置に紫外光を照射する放電ランプを配置して、この基板表面に対して親水化処理する方法であって、

前記基板を前記処理領域に導入させることによって、この基板表面に位置する空気を湿潤不活性ガスと置換する工程と、

この湿潤不活性ガス雰囲気下で、前記放電ランプからの紫外光を至近距離から前記基板表面に照射する工程と

からなる基板処理方法。

10

## 【請求項 2】

前記放電ランプは、172 nmを主波長とする紫外光を照射するものであって、金属電極を覆う内管部と、この内管部に所定の間隔を置いて設けた外管部とからなり、これら内管部と外管部との間に放電ガスとしてキセノンガスを封入し、さらに外管部の周囲にアース電極を設けたものであり、このアース電極をセラミックの保護層で覆う構成となし、前記基板に対して3 mm以下の距離から紫外光を照射することを特徴とする請求項 1 記載の基板処理方法。

20

## 【請求項 3】

前記処理領域に供給される湿潤不活性ガスは水蒸気により加湿され、その湿度が55 ~ 80 %の窒素ガスであることを特徴とする請求項 1 記載の基板処理方法。

## 【請求項 4】

前記基板はフラットパネルディスプレイ用のガラス基板であり、前記処理はドライ洗浄またはエッチングのための現像液塗布の前処理工程であることを特徴とする請求項 1 記載の基板処理方法。

## 【請求項 5】

請求項 4 の工程を経て製造されるディスプレイ装置。

## 【請求項 6】

基板を、その被処理面を上向きにして、水平または傾斜させた状態にして搬送する基板搬送手段と、

前記基板搬送手段による基板の搬送経路の途中に設けられ、水蒸気で加湿した湿潤不活性ガスをダウンフローにより前記基板搬送手段に向けて流下させる供給手段と、

前記供給手段から供給される湿潤不活性ガスを層流化させて、前記基板搬送経路の所定長さにはわたって流出させるための層流化手段と、

前記層流化手段により形成される湿潤不活性ガスの雰囲気下であって、前記基板搬送手段による前記基板の搬送面に近接する位置に配設され、金属電極を覆う内管部と、この内管部に所定の間隔を置いて設けた外管部とからなり、これら内管部と外管部との間に放電ガスを封入し、さらに外管部の周囲にアース電極を設けたものであり、さらにこのアース電極にはセラミックの保護層が形成されたものから構成され、紫外光を基板表面に向けて至近距離から照射する1または複数の放電ランプと

40

から構成したことを特徴とする基板処理装置。

## 【請求項 7】

基板を、その被処理面を上向きにして、水平または傾斜させた状態にして搬送する基板搬送手段と、

前記基板搬送手段による基板の搬送経路の途中に設けられ、55 ~ 80 %の水蒸気により加湿した湿潤不活性ガスをダウンフローにより前記基板搬送手段に向けて流下させる供給手段と、

前記供給手段から供給される湿潤不活性ガスを層流化させて、前記基板搬送経路の所定

50

長さによって流出させるための層流化手段と、

前記層流化手段により形成される湿潤不活性ガスの雰囲気下であって、前記基板搬送手段による前記基板の搬送面に近接する位置に配設され、金属電極を覆う内管部と、この内管部に所定の間隔を置いて設けた外管部とからなり、これら内管部と外管部との間に放電ガスを封入し、さらに外管部の周囲にアース電極を設けたものであり、さらにこのアース電極にはセラミックの保護層が形成されたものから構成され、172nmを主波長とする紫外光を3mm以下の距離から基板表面に向けて照射する1または複数の放電ランプとから構成したことを特徴とする基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、液晶ディスプレイ、PDP、有機ELパネル等のフラットパネルディスプレイ、半導体ウエハ、磁気ディスク基板、光ディスク基板等の基板を親水化处理する基板処理装置及び処理方法に関するものであり、またこの処理方法により処理された基板を有するディスプレイ装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

例えば、液晶ディスプレイを構成するフラットパネルディスプレイは、2枚のガラス基板から構成されるが、この基板に回路パターンやカラーフィルタ等を形成したものである。基板の洗浄や、エッチングのための現像その他の処理の前段階として、この基板表面から有機汚れを取り除いて、接触角を小さくする親水化处理が行われる。このために、基板表面に172nmを主波長とする紫外光を照射する誘電体バリア放電ランプによって、基板表面に付着している有機物を分解して除去するようにしたものは、従来から用いられている。

20

【0003】

親水化处理は、基板を搬送手段により水平方向に搬送する間に、誘電体バリア放電ランプからの紫外光を基板表面に向けて照射するが、この紫外光の照射領域を、加湿された不活性ガス、具体的には水蒸気を含む窒素ガス雰囲気とすることにより、有機物の分解作用をより効率的に行わせるようにしたものが特許文献1に開示されている。このように、窒素ガス雰囲気とすることによって、紫外光の照射エネルギーの減衰を抑制し、かつガスに水蒸気を混合することによって、分解されて低分子化した有機物質に対して、酸化反応だけでなく、還元反応も生じさせることができるので、より効率的に親水化处理が行われることになる。

30

【特許文献1】特開2001-137800号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、特許文献1に開示されている処理方式においては、誘電体バリア放電ランプを用いるが、この放電ランプは不活性ガスを封入したランプハウスの内部に収容されており、このランプハウスにおける紫外光の照射部には石英ガラスからなる照射窓が設けられるか、または石英ガラスを設けない場合には、ランプハウスの端部を基板に対して極めて近接した位置に配置するようにしている。そして、ランプハウスの内部における不活性ガスは水蒸気を含まないドライガスを封入している。このために、放電ランプと基板との間が離間し、放電ランプと基板との距離に応じて照射される紫外光のエネルギーロスが生じることになる。また、ランプハウスと基板との間に加湿された湿潤不活性ガスを供給する構成としているが、放電ランプと基板とを近接させると、その間に確実に湿潤不活性ガスを送り込むことができないことになる。特に、ランプハウスに照射窓を設ける場合には、加湿された不活性ガスの回り込みが悪くなり、十分な量の水蒸気を放電ランプの照射域に供給できないことがある。さらに、石英ガラスからなる照射窓を設けない場合には、供給された湿潤不活性ガスが放電ランプ周辺に向かわないようにしなければならず、このため

40

50

に湿潤不活性ガスの供給量を調整する必要がある等といった問題点がある。

【0005】

本発明は以上の点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、放電ランプによる紫外光の照射エネルギーを最大限に活用して、基板に対する親水化処理をより効率的に行うことができるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前述した目的を達成するために、本発明において、基板搬送手段によって基板を、その被処理面を上向きにして、水平または傾斜させた状態にして搬送する搬送経路の途中に処理領域を設定し、この処理領域には、前記基板搬送方向の所定長さにはわたって水蒸気により加湿された湿潤不活性ガスを上方からのダウンフローとして流すことによって湿潤不活性ガス雰囲気形成し、この湿潤不活性ガス雰囲気中に、前記搬送経路を構成する基板搬送面に近接する位置に紫外光を照射する放電ランプを配置して、この基板表面に対して親水化処理する方法は、前記基板を前記処理領域に導入させることによって、この基板表面に位置する空気を湿潤不活性ガスと置換する工程と、この湿潤不活性ガス雰囲気下で、前記放電ランプからの紫外光を至近距離から前記基板表面に照射する工程とを含むことを特徴としている。

10

【0007】

ここで、放電ランプは、金属電極を覆う内管部と、この内管部に所定の間隔を置いて設けた外管部とからなり、これら内管部と外管部との間に放電ガスを封入し、さらに外管部の周囲にアース電極を設けたものであり、放電ガスとしてキセノンガスを用いると、紫外光の主波長は172nmとなる。また、アルゴンガスを放電ガスとして用いると、126nmの紫外光を照射することができる。放電ランプのアース電極は、外部に露出させず、その外周をセラミック、例えば石英の保護層で覆うものから構成されるものを用いることができる。この放電ランプは基板に対して3mm以下の距離に配置するのが望ましい。また、処理領域に供給される湿潤不活性ガスは水蒸気により加湿されるが、その湿度は55~80%の窒素ガスを用いるのが望ましい。

20

【0008】

また、本発明による基板処理装置は、基板を、その被処理面を上向きにして、水平または傾斜させた状態にして搬送する基板搬送手段と、前記基板搬送手段による基板の搬送経路の途中に設けられ、水蒸気で加湿した湿潤不活性ガスをダウンフローにより前記基板搬送手段に向けて流下させる供給手段と、前記供給手段から供給される湿潤不活性ガスを層流化させて、前記基板搬送経路の所定長さにはわたって流出させるための層流化手段と、前記層流化手段により形成される湿潤不活性ガスの雰囲気下であって、前記基板搬送手段による前記基板の搬送面に近接する位置に配設され、金属電極を覆う内管部と、この内管部に所定の間隔を置いて設けた外管部とからなり、これら内管部と外管部との間に放電ガスを封入し、さらに外管部の周囲にアース電極を設けたものであり、さらにこのアース電極にはセラミックの保護層が形成されたものから構成され、紫外光を基板表面に向けて至近距離から照射する1または複数の放電ランプとから構成したことをその特徴とするものである。

30

40

【0009】

さらに、本発明による他の基板処理装置としては、基板を、その被処理面を上向きにして、水平または傾斜させた状態にして搬送する基板搬送手段と、前記基板搬送手段による基板の搬送経路の途中に設けられ、55~80%の水蒸気により加湿した湿潤不活性ガスをダウンフローにより前記基板搬送手段に向けて流下させる供給手段と、前記供給手段から供給される湿潤不活性ガスを層流化させて、前記基板搬送経路の所定長さにはわたって流出させるための層流化手段と、前記層流化手段により形成される湿潤不活性ガスの雰囲気下であって、前記基板搬送手段による前記基板の搬送面に近接する位置に配設され、金属電極を覆う内管部と、この内管部に所定の間隔を置いて設けた外管部とからなり、これら内管部と外管部との間に放電ガスを封入し、さらに外管部の周囲にアース電極を設けたも

50

のであり、さらにこのアース電極にはセラミックの保護層が形成されたものから構成され、172 nmを主波長とする紫外光を3 mm以下の距離から基板表面に向けて照射する1または複数の放電ランプとから構成したことをその特徴とするものである。

#### 【0010】

ここで、処理対象とする基板は、ガラス、半導体、セラミックス、金属等であり、四角形や円形の薄板から構成される。そして、この基板は、液晶ディスプレイ、PDP、有機ELパネル等のフラットパネルディスプレイ、半導体ウエハ、磁気ディスク基板、光ディスク基板等となるものである。処理工程としては、例えば基板の表面から有機汚れを除去するドライ洗浄処理や、回路パターンを形成するためのエッチングの前工程として、基板表面の接触角を小さくするための親水化処理等が対象となる。

10

#### 【発明の効果】

#### 【0011】

放電ランプを基板に近接させることによって、紫外光の基板に対する照射エネルギーを大きくすることにより基板に付着する有機物質の低分子化が促進され、基板と放電ランプとの間に存在する豊富な湿潤不活性ガスにより低分子化した不純物をより効率的に反応させることができ、もって基板の親水化処理を極めて効率的に行うことができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0012】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。図1において、1は処理対象とする基板であり、この基板1は搬送手段2によって、図1の矢印方向に向けて搬送されるものである。この搬送手段2は基板1を、その被処理面1Aを上向きにして水平搬送するものであり、この基板1の被処理面1Aに対して親水化処理が行われることになる。なお、基板1は水平状態だけでなく、被処理面1Aが搬送方向に対して左右に傾けた状態または前後に傾けた状態で搬送することもできる。ただし、この傾き角はいずれの方向に傾ける場合でも、数度～十数度程度の比較的小さい角度とする。そして、搬送手段2による基板1の搬送経路の途中位置において、搬送面の上部位置に基板1に対して紫外光を照射する放電ランプ3が設けられている。ここで、図1では放電ランプ3を2個設ける構成としているが、この放電ランプ3の数はこれに限定されるものではなく、処理の目的等に応じて適宜の数とすることができる。

20

#### 【0013】

放電ランプ3を設けた部位が基板1に対する処理領域であり、この処理領域は湿潤不活性ガス雰囲気下におかれる。このために、下端部が開口した処理チャンバ4が設けられており、放電ランプ3はこの処理チャンバ4内に配置されている。ここで、処理チャンバ4は、周囲の囲壁部4aと、天板部4bとを備え、囲壁部4aの幅寸法は基板1の幅寸法より僅かに大きいものである。そして、天板部4bには供給配管5が接続されており、この供給配管5からは湿潤不活性ガスとして加湿された窒素ガスが供給されるようになっている。そして、処理チャンバ4における天板部4bより下方位置にはパンチングボード6が装着されており、このパンチングボード6によって、処理チャンバ4の内部の上部位置にガス貯留部7が形成されている。処理チャンバ4の内部にはパンチングボード6における透孔6aから湿潤不活性ガスが流出して、ダウンフローが形成される。従って、処理チャンバ4内において、パンチングボード6により区画形成されたガス貯留室7及びパンチングボード6に設けた透孔6aによって湿潤不活性ガスが層流状態でのダウンフローとする層流化手段が構成される。ここで、処理チャンバ4内に設けられる放電ランプ3は基板1と平行には位置する。従って、基板1を搬送方向に対して左右に傾ける場合には、放電ランプ3も同じ角度傾斜させるのが望ましい。

30

40

#### 【0014】

湿潤不活性ガスは、窒素ガスに水蒸気を含ませたものが用いられる。そして、水蒸気の混合率は55～80%というように、水蒸気濃度を高いものとし、水蒸気は好ましくは純水からなるものとする。そして、この湿潤不活性ガスは、少なくとも基板1が介在しない状態にはチャンバ4の内部に乱流が生じることがなく、しかもチャンバ4の内部全体が湿

50

潤不活性ガスに空気と置換される流速及び流量とする。

【0015】

放電ランプ3は、図2に模式的に示した構成となっている。この放電ランプ3は円筒形状のものであり、その中心部には金属電極10が配設されており、この金属電極10を圍繞するように内管部11及び外管部12からなる2重管が設けられている。これら内管部11及び外管部12は共に石英ガラスから構成されており、これら内管部11と外管部12との間は放電空間13であり、この放電空間13には放電ガスとしてキセノンガスが封入されている。外管部12の外面にはアース電極14のパターンが形成されている。このアース電極14は、例えば金網形状となっており、外管部12の表面に金属膜を形成して、金網パターンとなるようにエッチングする等の手法で形成される。従って、金属電極10とアース電極14との間に所定の交流電流を流すことによって、キセノンガスを励起して172nmの波長を主波長とする紫外光が照射される。そして、放電ランプ3における外管部12の表面に形成したアース電極14を覆うように石英がコーティングされて保護層15が形成されており、アース電極14は外部に露出しないようになっている。

10

【0016】

基板1は搬送手段2によって、親水化処理される被処理面1Aを上に向けるようにして、図1の矢印方向に搬送されて、処理チャンバ4に送り込まれる。処理チャンバ4では供給配管5からガス貯留室7に湿潤不活性ガスが供給されており、この湿潤不活性ガスはパンチングボード6の透孔6aを介することによって、層流状態のダウンフローが形成される。従って、処理チャンバ4の内部からその下部の領域は空気が排除されて湿潤不活性ガス雰囲気となっている。また、放電ランプ3が作動しており、放電ガスとしてはキセノンガスを使用しているため、172nmを主波長とする紫外光が放電ランプ3から照射されている。

20

【0017】

基板1が処理チャンバ4の下部位置を通過する際に、この基板1の被処理面1Aに向けて照射される紫外光の作用によって、被処理面1Aに付着している有機物質が分解されて低分子化することになる。これと共に、雰囲気中における水蒸気が分解されて、酸化性のラジカルと還元性のラジカルとが発生する。その結果、分解された有機物質は、酸化反応及び還元反応によって最終的にはCO<sub>x</sub>、H<sub>2</sub>O、NO<sub>x</sub>等の揮発物質に変換されて、空气中に放出されるようにして除去される。これによって、基板1の被処理面1Aから有機汚損物が除去されて、接触角が小さくなる、親水化処理が行われる。

30

【0018】

ここで、基板1の親水化処理をより効率的に行うには、放電ランプ3をできるだけ基板1の表面に接近させると共に、この放電ランプ3と基板1との間の雰囲気の水蒸気を含む湿潤不活性ガスに置換されて、空気が含まないようにしなければならない。放電ランプ3は水蒸気を含む雰囲気下に配置されているが、その最外側部には石英からなる保護層15が形成され、アース電極14は外部に露出していないので、放電ランプ3を透明窓で覆われた隔室内に配置しなくても、アース電極14が酸化する等の劣化のおそれはない。従って、放電ランプ3を基板1の至近位置に配置することができ、好ましくは放電ランプ3と基板1の被処理面1Aとの間隔を3mm以下の距離とすることができる。その結果、放電ランプ3から照射される紫外光の減衰を極力抑制することができ、基板1の被処理面1Aに対する有機物質の分解能力を著しく高めることができる。

40

【0019】

そして、処理チャンバ4の内部から下方に向けて湿潤不活性ガスのダウンフローが形成されているので、放電ランプ3と基板1との間の空間は確実に湿潤不活性ガスが充満し、実質的に空気が介在していないので、水蒸気の分解による酸化性及び還元性のラジカルの発生が顕著になり、有機物質の除去能力が著しく高くなり、湿潤不活性ガスの消費量も少なくすることができる。さらに、この湿潤不活性ガスは放電ランプ3を冷却するための冷却用流体としても機能させることができ、従って放電ランプ3に格別の冷却機能を設ける必要もない。

50

## 【0020】

以上のことから、極めて小型でコンパクトな構成によって、基板1に対する親水化処理能力が著しく高くなる。ここで、湿潤不活性ガスの水蒸気の含有率、つまり湿度と親水化処理能力との関係は、図3に示したようになる。同図は、基板1の処理前の接触角と処理後の接触角とを比較したものである。処理前の基板の接触角を測定したところ、試料によっては多少の差はあるものの、いずれも接触角が50度以上となっているものを用いている。これらの試料について、湿度を変えて窒素ガス雰囲気下で放電ランプ3による172nmを主波長とする紫外光を照射した結果、湿度が0%、つまりドライ窒素ガスで紫外光を照射した場合には、接触角は多少改善されるものの、その度合いは小さい。そして、湿度を上昇させると、接触角に顕著な改善が認められ、特に湿度が60%に近くなると、接触角が6度程度となり、それ以上湿度を上昇させても、接触角に実質的な変化はない。従って、湿潤窒素ガスの水蒸気濃度が55%~80%の範囲とすることによって、接触角が6度乃至それ以下となり、望ましい結果が得られた。

10

## 【0021】

このように、湿潤不活性ガスの存在下で放電ランプ3から紫外光を照射することによって、基板1の被処理面1Aの接触角が小さくなり、換言するとこの基板1の被処理面1Aにおける有機汚れの除去が確認される。従って、この親水化処理が基板1の洗浄を目的とする場合には、この親水化処理の前段階または後段階で水洗(シャワー洗浄, 超音波洗浄等)による無機汚れを除去する。これによって基板1の清浄化がなされる。また、エッチングの前処理として前述した親水化処理すると、現像液をむらなく均一に塗布することができることになり、エッチング精度が著しく向上する。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【0022】

【図1】本発明の実施の一形態を示す処理装置の構成説明図である。

【図2】親水化処理するための放電ランプの構成説明図である。

【図3】湿潤不活性ガスの湿度と親水化処理された基板の接触角との関係を示す線図である。

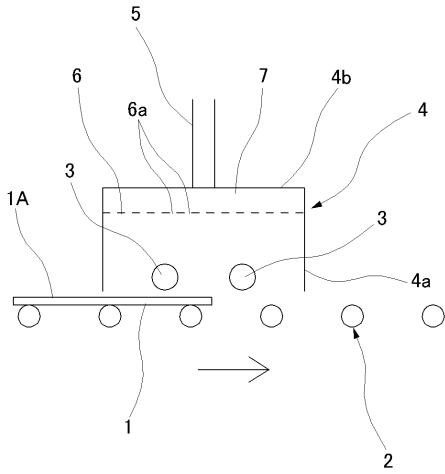
## 【符号の説明】

## 【0023】

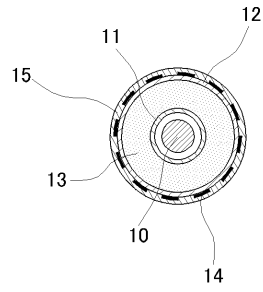
- |    |          |     |       |
|----|----------|-----|-------|
| 1  | 基板       | 1 A | 被処理面  |
| 2  | 搬送手段     | 3   | 放電ランプ |
| 4  | 処理チャンバ   | 5   | 供給配管  |
| 6  | パンチングボード |     |       |
| 10 | 金属電極     | 11  | 内管部   |
| 12 | 外管部      | 13  | 放電空間  |
| 14 | アース電極    | 15  | 保護層   |

30

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

