

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6045265号
(P6045265)

(45) 発行日 平成28年12月14日(2016.12.14)

(24) 登録日 平成28年11月25日(2016.11.25)

(51) Int.Cl.		F I			
C23C	14/48	(2006.01)	C23C	14/48	Z
H05H	1/46	(2006.01)	H05H	1/46	M

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-204941 (P2012-204941)	(73) 特許権者	000102980 リンテック株式会社 東京都板橋区本町2 3番2 3号
(22) 出願日	平成24年9月18日(2012.9.18)	(74) 代理人	100101236 弁理士 栗原 浩之
(65) 公開番号	特開2014-58723 (P2014-58723A)	(72) 発明者	永縄 智史 東京都板橋区本町2 3番2 3号 リンテック株式会社内
(43) 公開日	平成26年4月3日(2014.4.3)	(72) 発明者	後藤 大輔 東京都板橋区本町2 3番2 3号 リンテック株式会社内
審査請求日	平成27年6月18日(2015.6.18)	(72) 発明者	剣持 卓 東京都板橋区本町2 3番2 3号 リンテック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イオン注入装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空チャンバと、フィルムが外周部の一部に巻き付けられる電極ロールと、該電極ロールに電圧を印加する電圧印加手段と、前記真空チャンバ内にガスを導入するガス導入手段を備え、

前記電圧印加手段により前記電極ロールに電圧を印加すると共に、前記ガス導入手段によりガスを導入してプラズマを形成し、前記フィルムの表面にイオン注入処理を行うイオン注入装置において、

前記電極ロールの前記フィルムが巻き付けられる面に対向して電極部材が設けられ、

前記電圧印加手段は、前記電極ロールの軸方向の端部に電圧を印加し、

前記電極部材は、前記電極ロールの軸方向における角度が可変であるように構成されたことを特徴とするイオン注入装置。

【請求項 2】

前記電極部材は、前記電極ロールの周方向に沿うように設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のイオン注入装置。

【請求項 3】

前記電極部材は、複数枚の板状部材からなり、

前記電極ロールの周方向に沿ってそれぞれ離間して設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載のイオン注入装置。

【請求項 4】

前記電極部材は、前記電極ロールの軸方向に亘って設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のイオン注入装置。

【請求項 5】

前記電極ロールの端部には、前記電極ロールと同一径の延長部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のイオン注入装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、イオン注入装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

従来、長尺のフィルムを一方向に搬送しながらその表面にプラズマ中のイオンを注入して表面改質を行ういわゆるイオン注入方法を用いて、例えばフィルム表面にガスバリア層を作ることが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

特許文献 1 では、このイオン注入方法を実施するイオン注入装置が開示されている。特許文献 1 に開示されたイオン注入装置では、真空チャンバ内に巻き出しロール、巻き取りロール、電極ロール等のロール類が設置されていると共に、ガス導入手段が設けられている。また、電極ロールには電圧印加手段が設けられている。

【0004】

20

かかるイオン注入装置では、チャンバ内にイオン注入ガスが導入され、電極ロールに電圧印加手段により電圧が印加されると、チャンバ壁面がアースとなって電極ロールとチャンバ壁面との間に電界が形成され、プラズマが形成される。このプラズマにより生成されたイオンが負の直流高電圧パルスの印加によって電極ロール側に引き寄せられることで、電極ロールのフィルムの表面にイオン注入が行われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2006 70238 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、近年フィルムの幅が広がることで、電極ロールが大型化し、これによりイオン注入装置が大型化している。このようにイオン注入装置が大型化すると、電極ロールとチャンバ壁面との距離が大きくなるので、電極ロールとチャンバ壁面との間に形成される電界の強度（電界強度）が小さくなる。これは、電界強度は電極間距離に反比例するからである。そして、このように装置の大型化に伴って電極ロールとチャンバ壁面との間に形成される電界強度が小さくなることで、形成されたプラズマの密度（プラズマ密度）が小さくなり、所望のイオン注入処理を行うことができないという問題が生じる虞がある。

【0007】

40

ここで、プラズマ密度を高くするために、電極ロールに印加される電圧をより高電圧とすることも考えられるが、高電圧化のための電圧源の増設は製造コストが高くなると共に、フットスペースの増加や装置の耐電圧を上昇させる必要があるため好ましくない。

【0008】

そこで、本発明の課題は、上記従来技術の問題点を解決することにより、電圧源を増設せずにプラズマ密度を向上させることができるイオン注入装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明のイオン注入装置は、真空チャンバと、フィルムが外周部の一部に巻き付けられ

50

る電極ロールと、該電極ロールに電圧を印加する電圧印加手段と、前記真空チャンバ内にガスを導入するガス導入手段を備え、前記電圧印加手段により前記電極ロールに電圧を印加すると共に、前記ガス導入手段によりガスを導入してプラズマを形成し、前記フィルムの表面にイオン注入処理を行うイオン注入装置において、前記電極ロールの前記フィルムが巻き付けられる面に対向して電極部材が設けられ、前記電圧印加手段は、前記電極ロールの軸方向の端部に電圧を印加し、前記電極部材は、前記電極ロールの軸方向における角度が可変であるように構成されたことを特徴とする。

【0010】

本発明では、前記電極ロールの前記フィルムが巻き付けられる面に対向して電極部材が設けられたことで、電極ロールと電極部材との間に電界が形成されるので、電極ロールと真空チャンバ壁面との間に電界が形成されるよりも電界強度の高い電界を形成することができる。従って、プラズマ密度を向上させることができる。また、前記電圧印加手段が、前記電極ロールの軸方向の端部に電圧を印加し、前記電極部材が、電極ロールの軸方向における角度が可変であるように構成されたことで、電極ロールの軸方向の端部に電圧を印加すると、電極ロール自身の抵抗により、電圧印加手段により電圧を印加した電極ロールの端部から、距離が離れるほど電圧が低下し、電極ロールの軸方向における電界強度が不均一となるおそれがあるが、本発明では電極ロールの軸方向における電界強度を電極部材と電極ロールとの間隔を変更して電界強度を均一とすることができる。

10

【0011】

前記電極部材は、前記電極ロールの周方向に沿うように設けられていることが好ましい。これにより、電極ロールの周方向において電界強度の高い電界が均一に形成される。

20

【0012】

本発明の好ましい実施形態としては、前記電極部材は、複数枚の板状部材からなり、前記電極ロールの周方向に沿ってそれぞれ離間して設けられていることが挙げられる。

【0013】

前記電極部材は、前記電極ロールの軸方向に亘って設けられていることが好ましい。これにより、電極ロールの軸方向において電界強度の高い電界が均一に形成される。

【0015】

前記電極ロールの端部には、前記電極ロールと同一径の延長部材が設けられていることが好ましい。前記電極ロールと同一径の延長部材が設けられていることで、電極ロール端部におけるプラズマの回り込みを抑制することができ、幅方向におけるプラズマ密度を均一化することができる。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明のイオン注入装置によれば、電圧源を増設せずにプラズマ密度を向上させることができるという優れた効果を奏し得る。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】実施形態1にかかるイオン注入装置の模式図。

【図2】実施形態1にかかるイオン注入装置に用いられる電極部材を説明するための模式的斜視図。

40

【図3】実施形態2にかかるイオン注入装置に用いられる電極部材を説明するための模式図。

【図4】実施形態2にかかるイオン注入装置に用いられる電極部材を説明するための模式図。

【図5】実施形態3にかかるイオン注入装置に用いられる電極ロールを説明するための模式図。

【図6】実施例1、比較例1の結果を示すグラフ。

【図7】実施例2、比較例2の結果を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

50

【0018】

(実施形態1)

本発明の実施形態について、図1、2を用いて説明する。

【0019】

図1に示すように、イオン注入装置1は、真空チャンバ11を備える。真空チャンバ11には、真空ポンプ12を有する排気手段が設けられている。排気手段は、真空チャンバ11内部を所定の真空度とすることができるように構成されている。

【0020】

真空チャンバ11には、電極ロール13、巻き出しロール14、複数の搬送ロール15、巻き取りロール16が設けられている。電極ロール13の下方側には、巻き出しロール14から、搬送ロール15を介して搬送されたフィルム2が巻き付いている。フィルム2は、この電極ロール13において、詳細は後述するイオン注入処理が行われて、搬送ロール15を介して巻き取りロール16に搬送される。即ち、巻き出しロール14にあるフィルムはイオン注入処理前であり、巻き取りロール16にあるフィルム2はイオン注入処理後である。

10

【0021】

電極ロール13は、導電体からなる。この電極ロール13には、電圧印加手段21が設けられている。電圧印加手段21は、電極ロール13に対して交流電圧及び直流電圧を印加できるように構成されている。なお、図1中図示しないが、電圧印加手段21は、電極ロール13の軸方向の端部に電圧を印加して電極ロール13の軸方向(幅方向)に沿って電流が流れるように構成されている。かかる電圧印加手段21により電圧を印加することで、電極ロール13は電極として機能する。

20

【0022】

また、真空チャンバ11には、ガス導入手段31が設けられている。ガス導入手段31は、図示しないガス源と制御手段とが設けられ、ガス源からのガスを流量制御しながら真空チャンバ11内に導入することができるように構成されている。

【0023】

ここで、真空チャンバ11では、電極ロール13と真空チャンバ11の壁面との間には、電極ロール13の前記フィルム2が巻き付けられる面に対向して、電極部材42からなる対向電極3が設けられている。詳しくは後述するが、かかる対向電極3を設けることで高密度プラズマを形成することができる。

30

【0024】

対向電極3の構成について、図2を用いて詳細に説明する。

【0025】

対向電極3は、複数の電極部材42を有する。図2に示すように、電極部材42は、電極ロール13の周方向に沿うように設けられている。電極部材42は、該電極部材42を支持する支持部43により、真空チャンバ11の床面に電極ロール13の下方に位置するように設置されている。

【0026】

支持部43は、直方体の枠体44を有する。枠体44の長手方向は、電極ロール13の軸方向に略一致する。枠体44の長手方向の両端上部には、台座45が設けられている。台座45には、複数の支持部材46がそれぞれ離間して設けられている。支持部材46は、電極部材42の端部に固定され、台座45上で電極部材42を支持する。なお、支持部43の形状等は、電極部材42を支持し、かつ、電極部材42を電氣的に真空チャンバ11に接続することができれば、どのような形状であってもよい。

40

【0027】

電極部材42は、板状部材からなる。各電極部材42は、電極ロールの前記フィルムが巻き付けられる面に対向して、電極ロール13の周方向に沿ってそれぞれ離間して設けられている。

【0028】

50

電極部材 4 2 は、電極ロール 1 3 の軸方向に亘って設けられている。電極部材 4 2 の長手方向の長さは電極ロール 1 3 の軸方向の長さと同程度である。

【 0 0 2 9 】

本実施形態では、6 枚の板状の電極部材 4 2 が電極ロール 1 3 の下方面のうちフィルム 2 が巻き付けられる面に対向し、かつ、各電極部材 4 2 は電極ロール 1 3 の表面との距離が一定の間隔離れて、互いに離間して配されている。

【 0 0 3 0 】

かかる電極部材 4 2 は、例えば通常電極として用いることができる金属である鉄、アルミやこれらを含む合金からなり、本実施形態では強度及び製造コストに鑑みて S U S を用いている。

【 0 0 3 1 】

このように設置された電極部材 4 2 は、支持部 4 3 を介して真空チャンバ 1 1 に電氣的に接続されている。即ち、この電極部材 4 2 は真空チャンバ 1 1 及び支持部 4 3 を介してアース 1 7 (図 1 参照) に接続されている。これにより、電圧が印加されることにより、電極ロール 1 3 と電極部材 4 2 との間に電界が形成される。

【 0 0 3 2 】

かかるイオン注入装置 1 におけるイオン注入処理について説明する。イオン注入処理は、プラズマ中のイオンを対象物の表面に注入することで表面改質してイオン注入層を形成するものである。

【 0 0 3 3 】

初めに、処理対象であるフィルム 2 について説明する。本実施形態における被処理対象であるフィルム 2 は、高分子フィルムである。高分子フィルムとしては、特に限定されないが、例えば、ポリイミド、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリフェニレンエーテル、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリオレフィン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、アクリル系樹脂、シクロオレフィン系ポリマー、芳香族系重合体等が挙げられる。これらの中でも、ガスバリア性等を有する高分子フィルムとしての需要が多く、優れたガスバリア性等を有するイオン注入層が得られることから、ポリエステル、ポリアミド又はシクロオレフィン系ポリマーが好ましく、ポリエステル又はシクロオレフィン系ポリマーが特に好ましい。ポリエステルとしては、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリアリレート等が挙げられる。なお、本発明において、処理対象であるフィルム 2 は、上述したものに限定されない。フィルム 2 は、高分子フィルム上に、イオンを注入することによりガスバリア性が発現する材料 (例えば、ポリシラザン、ポリオルガノシロキサン等のケイ素含有高分子) を含む層が積層されているフィルムであってもよい。

【 0 0 3 4 】

フィルム 2 の厚みは特に制限されないが、巻き取りの容易性や使用を考慮すれば、通常 1 ~ 1 0 0 0 μm 、好ましくは 5 ~ 5 0 0 μm 、より好ましくは 1 0 ~ 2 0 0 μm である。

【 0 0 3 5 】

イオン注入装置を作動させると、初めに排気手段により排気を行い、真空チャンバ 1 1 内の圧力を $5 . 0 \times 1 0^{-3} \text{ Pa}$ 以下とする。

【 0 0 3 6 】

真空チャンバ 1 1 内が上記範囲の所定の圧力で一定となった後に、ガス導入手段 3 1 によりイオン注入ガスを真空チャンバ 1 1 内に導入する。

【 0 0 3 7 】

導入されるイオン注入ガスとしては、例えば水、水素、窒素、酸素、アルゴン、ヘリウム、フルオロカーボン等の希ガス又は非金属のガスや、金、銀、銅、白金、ニッケル、アルミニウムなどの導電性金属のイオン等が挙げられる。これらの中でも、より簡便にイオン注入することができ、良好なガスバリア性等を有するフィルムを効率良く製造すること

10

20

30

40

50

ができることから、希ガス又は非金属イオンが好ましい。これらのうち、表面処理の要求に応じて適宜選択できるが、利便性から窒素、酸素、アルゴン、ヘリウムがより好ましく、特にアルゴンが好ましい。

【0038】

導入時のガス流量は、10～2000 sccmであり、好ましくは100～1000 sccmである。この範囲にあることで、所望のプラズマを形成することができる。イオン注入ガスを導入した際の、真空チャンバ11内の圧力は、 $1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \text{ Pa}$ 程度、好ましくは $1.0 \times 10^{-2} \sim 1.0 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ 程度である。

【0039】

この状態で、巻き出しロール14から搬送ロール15、電極ロール13を介してフィルム2を巻き取りロール16へ搬送する。フィルム2の巻き取り速度は、特に限定されないが、通常、0.5～20 m/minである。

【0040】

そして、電極ロール13に電圧印加手段21により交流電圧を印加することで、プラズマが発生する。印加される交流電圧の周波数は、特に制限はないが、通常500～5000 Hzであり、印加される電力は、特に制限はないが、通常500～10000 Wである。それぞれこの範囲にあることで、安定してプラズマを形成することができる。

【0041】

そして、電極ロール13には、電圧印加手段21により、直流電圧が印加される。直流電圧は、例えば、-1 kV～-50 kV、より好ましくは-3 kV～-30 kV、特に好ましくは-5 kV～-20 kVである。印加される直流電圧が-1 kVより高いと、イオンが吸引されにくく、このため十分なガスバリア性等を有するイオン注入層の形成が困難となり、-50 kVより低いとX線が発生し、生産上好ましくない。

【0042】

これにより、電極部材42と電極として機能する電極ロール13との間に電界が形成されて、プラズマが発生する。発生したプラズマ中の陽イオンは、負の電圧印加により電極ロール13に引き寄せられて電極ロール13に巻き取られたフィルム2の表面に注入される。このようにしてフィルム2の表面にイオン注入が行われる。なお、電極部材42を設けない場合には、チャンバ壁面が電極として機能するため、電極ロール13とチャンバ壁面との間に電界が形成される。

【0043】

この場合に、本実施形態では電極ロール13の下方周囲に沿って電極部材42が設けてあることから、電極ロール13と電極部材42との間に、電極ロール13とチャンバ壁面との間に形成される電界強度よりも、電界強度の大きい電界を形成することができる。これは、二つの電極間における電界の強さは電極間距離に反比例するからである。そして、本実施形態では、電極ロール13と電極部材42との間の電界強度が大きくなることから、この電極間で発生するプラズマの密度を高くすることができる。

【0044】

特に、電極部材42の長辺が電極ロール13の幅(軸方向における長さ)に亘って配されていることから、電極部材と42電極ロール13表面との間の距離が軸方向において一定である。従って、電極ロール13の軸方向に沿って均一で、かつ電界強度の高い電界が形成される。これにより、電極ロール13の軸方向においてプラズマ密度を高め、かつ軸方向において均一なプラズマ密度となるようにプラズマを発生させることができる。

【0045】

また、電極部材42が電極ロール13の周方向に沿って設けられていることから、電極部材42と電極ロール13表面との間の距離が周方向において一定である。従って、電極ロール13の周方向に沿って均一で、かつ電界強度の高い電界が形成される。これにより、電極ロール13の周方向においてプラズマ密度を高め、かつ周方向において均一なプラズマ密度となるようにプラズマを発生させることができる。

【0046】

このように、本実施形態にかかるイオン注入装置においては電極ロール13の下方側に電極部材42を設置することで、プラズマ密度を高くすることができ、所望のプラズマを新たに電圧源を追加して設置することなく形成することができる。その結果、イオン注入をより効果的に行うことが可能である。

【0047】

なお、本実施形態では電極部材42は周方向に沿って、離間して複数設けたが、これに限定されない。電極部材42は、周方向に沿って湾曲した一枚の板状部材からなり、電極ロール13から一定の距離で離間して設けられていてもよい。また、本実施形態では、周方向に沿って複数の電極部材42を離間して配した構成としたが、電極ロール13の軸方向に沿って複数の電極部材42を離間しつつ、かつ、各電極部材42が電極ロール13から一定の距離で離間するように構成しても良い。

10

【0048】

(実施形態2)

本実施形態にかかるイオン注入装置1Aは、実施形態1とは電極部材42Aの角度を調整することができるように構成されている点が異なっている。

【0049】

本実施形態にかかるイオン注入装置1Aでは、図3に示すように、電極部材42Aの設置角度が可変、即ち電極ロール13Aの軸方向において電極部材42Aと電極ロール13Aの表面との距離が変更できるように構成されている。

【0050】

20

電極ロール13Aには、電圧印加手段21により、電極ロール13Aの一方の端部(一端部)に電圧が印加される。電極ロール13Aに印加された電圧は、電極ロール13A自体の抵抗により、電圧が印加された一端部側から、電極ロール13Aの軸方向における他端部側に向かって低下する。この低下により、電極ロール13Aと電極部材42Aとの間に形成される電界の電界強度が電極ロール13Aの軸方向(長手方向)において電圧が印加された一端部側から、他端部側に向かって低下してしまうことが考えられ、フィルム2の軸方向におけるプラズマ密度の不均一化が生じてしまうので、これを防止することが好ましい。

【0051】

そこで、本実施形態では電極部材42Aの角度、即ち電極部材42Aと電極ロール13Aとの距離を変更して電極ロール13Aの軸方向において形成される電界の電界強度が均一になるように構成している。具体的には、電圧が印加された一端部側の電極ロール13Aと電極部材42Aとの間隔は実施形態1と同一にし、電極ロール13Aの軸方向における他端部側の電極ロール13Aと電極部材42Aとの間隔は狭めることで、電極ロール13Aの軸方向において形成される電界の電界強度が均一になるように構成している。

30

【0052】

電極部材42Aの角度を電極ロール13Aの電界強度に応じて変更することができるような電極部材42Aの具体的な構成について説明する。

【0053】

図4(1)は、電極部材42Aの長手方向の一端側(電極ロール13の一端部側に一致する)における構造を、(2)は電極部材42Aの長手方向の他端側(電極ロール13の他端部側に一致する)における構造を示している。

40

【0054】

図4(1)に示すように、本実施形態では、各支持部材46Aは、電極部材42Aに直接固定されておらず、それぞれ柱状部材51に接続されている。二つの柱状部材51の間には、回転部52が設けられている。この回転部52は、内部に回転軸53が固定されており、回転軸53の端部は、柱状部材51の内部で軸支されている。回転部52は、この回転軸53を軸中心として回転する。

【0055】

回転部52には、電極部材42Aの一端側の端面が接続されている。従って、回転部5

50

2が回転することで電極部材42Aの一端側もこの回転部52を軸中心として回転する。即ち、電極部材42Aは、回転軸53を中心として揺動可能であるように構成されている。

【0056】

他方で、図4(2)に示すように、電極部材42Aの他端側は、この回転軸53を軸中心として揺動する電極部材42Aの動きに従って移動することができるように構成されている。具体的には、電極部材42Aの他端側には、電極部材42Aの長手方向における端部の両外側に向かって突出した凸部54が設けられている。また、一对のガイド部材55が設けられ、各内面側にはガイド部となる溝56が形成されている。凸部54は、このガイド部である溝56に挿入されて、溝56内を移動可能である。電極部材42Aの一端側

10

【0057】

即ち、本実施形態では電極部材42Aの一端側に設けられた回転軸53を軸中心として電極部材42Aが揺動し、この回転に従って電極部材42Aの他端側がガイドされて電極部材42Aの設置角度を変更することが可能であるように電極部材42Aは構成されている。

【0058】

このように、本実施形態では各電極部材42Aは長手方向における角度を変更することができるように構成しているので、電極ロール13Aの軸方向における電界強度が一定に保持され、これにより電極ロール13Aの軸方向において電極ロール13Aと電極部材42Aとの間のプラズマ密度を均一に保つことができる。従って、本実施形態にかかるイオン注入装置では、所望のイオン注入処理を行うことができる。

20

【0059】

また、本実施形態では、電極部材42Aには孔57を設けてある。これにより、形成される電界には影響がない範囲で電極部材42Aを軽量化することができ、簡易に電極部材42Aの設置角度を変更することができる。

【0060】

なお、実施形態2における電極部材42Aの角度を変える機構については、電極部材42Aの設置角度を変更することができるものであれば特にこれに限定されない。

30

【0061】

(実施形態3)

実施形態3は、実施形態1とは、電極ロール13Bの長さ方向における長さを延長している点異なる。

【0062】

図5に示すように、本実施形態では、電極ロール13Bの長さを延長するための延長部材61を実施形態1と同一の電極ロール13の端部にそれぞれ付け足している。延長部材61は、電極ロール13と同一径であり、電極ロール13の端部に接合されている。これにより、電極ロール13の軸方向の長さH1よりも延長部材の軸方向の長さH2二つ分だけ電極ロール13Bの長さが長くなる。かかる延長部材61は、例えば通常電極として用いることができる金属である鉄、アルミやこれらを含む合金からなればよい。本実施形態では強度及び製造コストに鑑みてSUSを用いている。

40

【0063】

このように延長部材61を設けることで、電極ロール13端部におけるプラズマの回り込みによるプラズマ密度の低下を防ぎ、フィルムの幅方向において均一にイオン注入処理を行うことができるように構成している。

【0064】

即ち、電極ロール13の軸方向の長さがフィルムの幅と略同一であるように構成した場合、電極ロール13の端部にプラズマが回り込んでしまうと、フィルムの端部においてプラズマ密度が減少してフィルムの端部において所望のイオン注入を行えない可能性がある

50

。そこで、本実施形態では、電極ロール13の端部に延長部材を接合してフィルムの幅全域に亘って均一にプラズマに曝すことができるように構成している。これにより、フィルムの全幅において均一にイオン注入処理を行うことができるように構成している。

【0065】

(実施例1)

本実施例では、図1に示すイオン注入装置を用いて、フィルム：ポリエチレンテレフタレート（厚み25 μm 、三菱樹脂製 T-100）、真空チャンバ11内圧力：0.5Pa、イオン注入ガス：アルゴン、ガス流量：600sccm、直流電圧：6kV、交流電圧周波数：2000Hz、電極ロール13と電極部材42との距離を60mm（一定の距離）で、交流電流の電力を変化させてイオン注入を行った場合の積算イオン電流を測定した。積算イオン電流は、オシロスコープ（横河電気株式会社製、DLM2022）により測定した。結果を図6に示す。

10

【0066】

(実施例2)

実施例2として、交流電流の電力を一定（6000W）とし、直流電圧を変化させた点以外は実施例1と同一の条件でイオン注入を行って、同一条件で積算イオン電流を測定した。結果を図7に示す。

【0067】

(比較例1)

比較例1として、電極部材を設けていない従来のイオン注入装置を用いて、実施例1と同一条件でイオン注入を行って積算イオン電流を測定した。結果を図6に示す。

20

【0068】

(比較例2)

比較例2としては、電極部材を設けていない従来のイオン注入装置を用いて、実施例2と同一条件でイオン注入を行って積算イオン電流を測定した。結果を図7に示す。

【0069】

ここで、積算イオン電流とは、1パルス当たりで観測される電流波形の積算面積値であり、形成されたプラズマと関連性がある。即ち、積算イオン電流が高いほどプラズマ密度が高いことを示している。

【0070】

30

図6に示すように、いずれの交流電流の電力においても、実施例1の場合の方が比較例1よりも積算イオン電流が常に高かった。従って、実施例1のように電極部材を設けることで、プラズマ密度を上昇させることができることが分かった。

【0071】

また、図7に示すように、いずれの直流電圧においても、実施例2の場合の方が比較例2よりも積算イオン電流が常に高かった。従って、実施例2のように電極部材を設けることで、プラズマ密度を上昇させることができることが分かった。

【0072】

以上の実施例1、2により、電極部材を設けることでプラズマ密度を向上させることができることが分かった。

40

【0073】

上述した実施形態では、電極部材42の設置角度を変更して電極ロール13の軸方向における電界強度を均一化したが、これに限定されない。例えば、電極部材を電極ロール13の軸方向に離間して設け、各電極部材に異なる電圧を印加することで、電極ロール13の軸方向における電界強度を均一化することも可能である。

【符号の説明】

【0074】

- 1、1A イオン注入装置
- 2 フィルム
- 3 対向電極

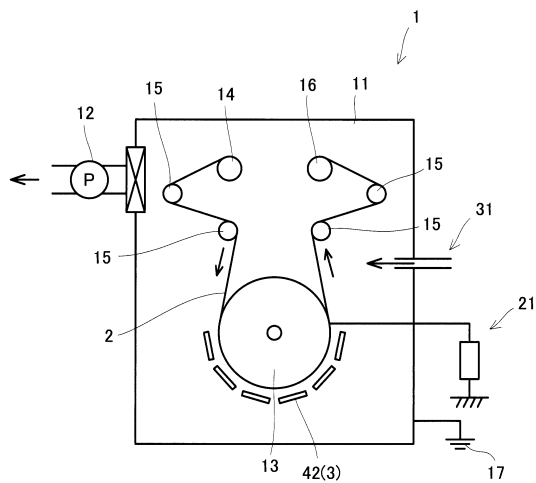
50

- 1 1 真空チャンバ
- 1 2 真空ポンプ
- 1 3、1 3 A、1 3 B 電極ロール
- 1 4 巻き出しロール
- 1 5 搬送ロール
- 1 6 巻き取りロール
- 1 7 アース
- 2 1 電圧印加手段
- 3 1 ガス導入手段
- 4 2、4 2 A 電極部材
- 4 3 支持部
- 4 4 枠体
- 4 5 台座
- 4 6、4 6 A 支持部材
- 5 1 柱状部材
- 5 2 回転部
- 5 3 回転軸
- 5 4 凸部
- 5 5 ガイド部材
- 5 6 溝
- 5 7 孔
- 6 1 延長部材

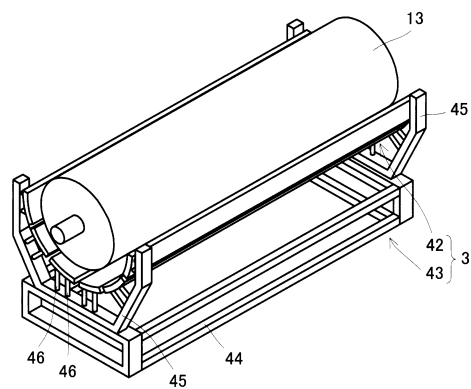
10

20

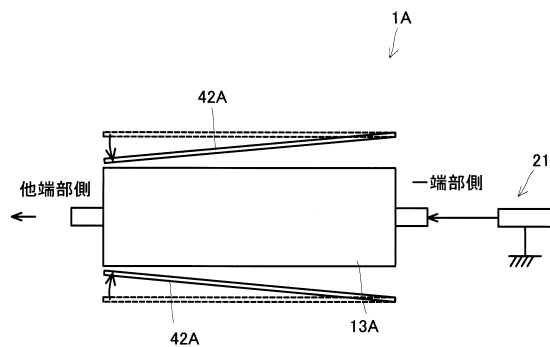
【図 1】



【図 2】

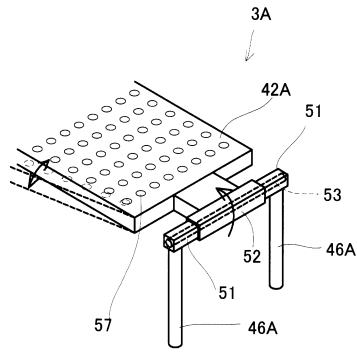


【図 3】

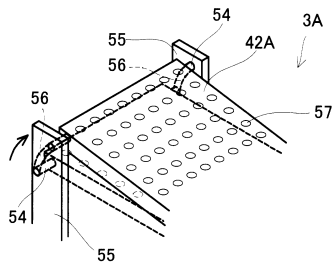


【図4】

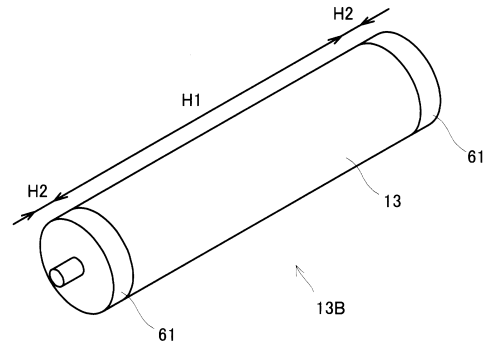
(1)



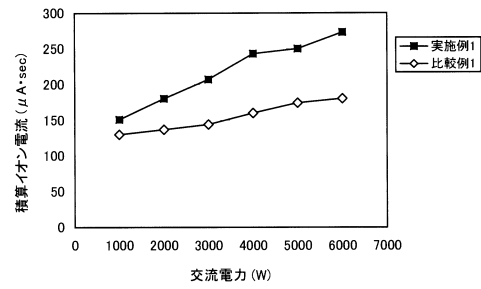
(2)



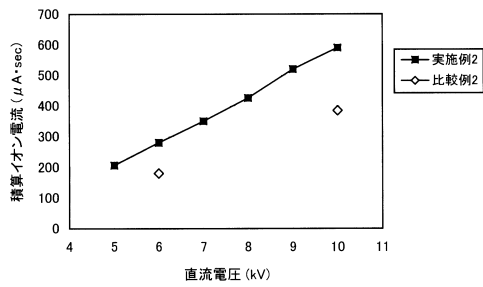
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

審査官 山田 頼通

- (56)参考文献 特開2012-172261(JP,A)
特開昭63-184926(JP,A)
国際公開第2008/147095(WO,A1)
特開昭62-274080(JP,A)
特表2006-501366(JP,A)
特開平02-250953(JP,A)
特開昭61-116822(JP,A)
特開2006-032810(JP,A)
特開2003-031398(JP,A)
特開2010-229445(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C23C 14/00 - 14/58
H05H 1/46