

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4435580号
(P4435580)

(45) 発行日 平成22年3月17日 (2010. 3. 17)

(24) 登録日 平成22年1月8日 (2010. 1. 8)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/304 (2006. 01)

B O 8 B 3/02 (2006. 01)

B O 8 B 3/08 (2006. 01)

H O 1 L 21/304 6 4 3 A

H O 1 L 21/304 6 4 6

H O 1 L 21/304 6 4 7 Z

B O 8 B 3/02 B

B O 8 B 3/08 Z

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-1942 (P2004-1942)
 (22) 出願日 平成16年1月7日 (2004. 1. 7)
 (65) 公開番号 特開2005-197444 (P2005-197444A)
 (43) 公開日 平成17年7月21日 (2005. 7. 21)
 審査請求日 平成18年10月19日 (2006. 10. 19)

(73) 特許権者 000117009
 旭サナック株式会社
 愛知県尾張旭市旭前町新田洞 5050
 (74) 代理人 100071135
 弁理士 佐藤 強
 (74) 代理人 100119769
 弁理士 小川 清
 (72) 発明者 甘利 昌彦
 愛知県尾張旭市旭前町新田洞 5050 旭
 サナック株式会社内
 (72) 発明者 村田 正美
 愛知県尾張旭市旭前町新田洞 5050 旭
 サナック株式会社内

審査官 長谷井 雅昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加圧水噴射装置及びそれを用いた基板洗浄装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加圧水の供給を受けて高速のジェット水流をノズル先端より前方に噴射させる加圧水噴射装置であって、前記ノズルを金属で製作して接地すると共に、前面が該ノズル先端より前方に位置しつつ該ノズル先端部を取り巻く環状電極を設けて接地との間に直流高電圧を印加することを特徴とする加圧水噴射装置。

【請求項 2】

前記環状電極に印加する直流高電圧の極性は、前記ジェット水流の噴射により水流側に発生する静電気の極性と同一の極性とすることを特徴とする請求項 1 に記載の加圧水噴射装置。

【請求項 3】

前記環状電極の表面を絶縁性樹脂で覆い電極表面を大気中に露出させないようにしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の加圧水噴射装置。

【請求項 4】

前記環状電極に印加する直流高電圧を発生する高電圧発生回路を、加圧水噴射装置内の環状電極近くに内蔵させたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の加圧水噴射装置。

【請求項 5】

基板の表面に洗浄水のジェット水流を噴射して基板表面を洗浄する基板洗浄装置であって、該ジェット水流の噴射装置として請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の加圧水噴射装置を

使用することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 6】

前記洗浄水として CO_2 ガスを溶解させた純水を使用することを特徴とする請求項 5 に記載の基板洗浄装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体基板、液晶表示用ガラス基板等の表面に洗浄水のジェット水流を噴射するための加圧水噴射装置及びそれを用いた基板洗浄装置に関し、特に洗浄時の静電気発生を抑制する機能を備えた装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来より、半導体基板、液晶表示器用ガラス基板などの表面洗浄方法の一つとして、超純水の高圧ジェット水流を基板表面に噴射しその衝撃力により洗浄する高圧水ジェット洗浄方法が知られている。この高圧水ジェット洗浄方法では、比抵抗の高い超純水が用いられるため高速のジェット水流が大気あるいは基板表面と接触する際に静電気が発生する。この発生した静電気が基板表面に蓄積された場合には、汚れ微粒子を吸着するばかりか基板表面に形成された配線パターンの溶断、MOS デバイスのゲート酸化膜の静電破壊といった問題が生じる。

【0003】

20

このような静電気の発生を抑制する従来技術としては、超純水中に CO_2 ガスを溶解させて比抵抗を低下させる方法（例えば、特許文献 1 参照）、コロナ放電により発生させたイオン化ガスを気流によって搬送し、発生した静電気を中和する方法（例えば、特許文献 2、3 参照）などが知られている。

しかし、 CO_2 ガスを溶解させる方法はランニングコストの負担が多い上、溶解した CO_2 ガスが純水を酸性にして被洗浄物に悪影響を及ぼす場合がある。また、コロナ放電で発生させたイオン化ガスを搬送して中和させる方法には、搬送途中でのイオンの減衰、コロナ放電用電極の磨耗により発生する粉塵の基板表面への付着といった問題の他、局所的に発生する静電気を発生直後に中和することが困難といった問題がある。

【特許文献 1】特開平 7-45569 号公報

30

【特許文献 2】特開昭 55-162379 号公報

【特許文献 3】特開平 11-97402 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明はかかる背景からなされたもので、その課題は、高速のジェット水流を使用して基板洗浄を行なう際の静電気発生を抑制する機能を備えた加圧水噴射装置及びそれを用いた基板洗浄装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

40

前記課題を達成するための請求項 1 に記載の発明は、加圧水の供給を受けて高速のジェット水流をノズル先端より前方に噴射させる加圧水噴射装置であって、前記ノズルを金属で製作して接地すると共に、前面が該ノズル先端より前方に位置しつつ該ノズル先端部を取り巻く環状電極を設けて接地との間に直流高電圧を印加することを特徴とする。

このような加圧水噴射装置によれば、環状電極に印加する直流高電圧の極性を選択することにより、ノズル先端から噴射されるジェット水流に任意の極性の電荷を帯電させることができる。

また、電極表面が被洗浄物に近づくために被洗浄物表面近くの水流表面に環状電極の極性とは反対極性の電荷が誘起されやすくなる。従って、環状電極と同極性の静電気の発生が一層効果的に抑制される効果を奏する。

50

【0006】

また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の加圧水噴射装置において、前記環状電極に印加する直流高電圧の極性を、前記ジェット水流の噴射により水流側に発生する静電気の極性と同一の極性とすることを特徴とする。

このような構成とすれば、ノズル先端から噴射されるジェット水流は発生する静電気とは反対の極性の電荷を帯電して噴射されるため、大気等との接触により水流側に発生する静電気が中和され、静電気の発生が抑制される効果を奏する。

【0008】

また、請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の加圧水噴射装置において、前記環状電極の表面を絶縁性樹脂で覆い電極表面を大気中に露出させないようにしたことを特徴とする。

10

このような構成としても、ノズル先端から噴射されるジェット水流には、環状電極に印加した直流高電圧の極性と反対の極性の電荷を帯電させることができる。また、環状電極表面を大気中に露出させないため金属イオンが洗浄水に溶け込む心配がなくなる。

【0009】

また、請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3の何れかに記載の加圧水噴射装置において、前記環状電極に印加する直流高電圧を発生する高電圧発生回路を、加圧水噴射装置内の環状電極近くに内蔵させたことを特徴とする。

このような構成とすれば、数kV～数十kVの直流高電圧を離れた場所からケーブルで給電する必要がなくなり安全性が向上する効果を奏する。

20

【0010】

また、請求項5に記載の発明は、基板の表面に洗浄水のジェット水流を噴射して基板表面を洗浄する基板洗浄装置であって、該ジェット水流の噴射装置として請求項1乃至4の何れかに記載の加圧水噴射装置を使用することを特徴とする。

このような構成の基板洗浄装置によれば、高速のジェット水流の噴射に伴う静電気の発生が抑制された状態で基板の洗浄を行なうことができる。

【0011】

また、請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の基板洗浄装置において、前記洗浄水としてCO₂ガスを溶解させた純水を使用することを特徴とする。

このような純水を使用すれば、洗浄水の比抵抗が減少して導電性が高まるために静電気の発生が一層抑制される効果を奏する。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の好ましい実施形態の例を図面を参照して説明する。なお、各図中、同一または相当部分には同一符号が付してある。

(第1の実施形態)

図1は、本発明に係る加圧水噴射装置の第1の実施形態を説明する縦断面図である。本加圧水噴射装置1は、半導体基板、液晶表示器用ガラス基板などの表面に洗浄水を高速のジェット水流として噴射し、その際生じる衝撃力により表面洗浄を行なうことを主目的とする装置であって高速洗浄水噴射ガンとも呼べる装置である。

40

【0013】

加圧水噴射装置1は、全体が略円柱状をなしている。その胴部2は、絶縁性の樹脂で円筒状に形成されている。円筒内側の中空孔には、後端側から円柱状のノズル3が挿入、固定されている。ノズル3は、円柱状のノズル胴部4とその先端に取り付けたノズルヘッド5により構成されている。ノズル胴部4の軸芯部には、洗浄水流路6となる中空孔が前後両端面間を貫通して設けられている。

【0014】

ノズル胴部4の後端部には、接続用ジョイント8によって加圧洗浄水配管7が洗浄水流路6と連通して取り付けられている。図示しない加圧ポンプで加圧された洗浄水は、加圧洗浄水配管7を通りジョイント8を経て洗浄水流路6に供給される。洗浄水流路6は、前

50

端部付近が前端側に向けてテーパ状に細く形成されており、洗浄水は流速を増してノズル胴部4の前端に取り付けられたノズルヘッド5内の流路9に供給される。ノズルヘッド5内の流路9の前端部には出口オリフィス10が形成されており、洗浄水は出口オリフィス10より、高速のジェット水流となって前方に噴射される。なお、ノズル胴部4とノズルヘッド5は共に金属製で、電氣的に接地されている。

【0015】

胴部2の前端面には、ノズルヘッド5の周囲を取り囲むようにして環状電極11が前面を開放した状態で取り付けられている。環状電極11の裏側部には、ほぼ円柱状にモールド成形された高電圧発生回路12がノズル胴部4の後端面から穿設した孔に収納されている。環状電極11は、モールド成形された高電圧発生回路12の前端から突出した金属電極13に溶接等で固定されている。高電圧発生回路12の後端側にはコネクタ14が取り付けられ給電用のケーブル15がつながれている。

10

【0016】

高電圧は、図2中に示した高周波電源回路16と高電圧発生回路12とにより発生される。高周波電源回路16は、加圧水噴射装置1から離れた場所に設置されている。高周波電源回路16は、商用電源から電源供給を受け、内部の高周波発生回路17にて数百Hz～数kHzの高周波電圧を発生し、発生した電圧を出力用高周波トランス18で昇圧、絶縁して出力する。

【0017】

出力された高周波電圧は、ケーブル15にて高電圧発生回路12内の昇圧トランス19の一次側に供給される。昇圧トランス19で昇圧された高周波電圧は、二次側に接続された倍電圧整流回路20に供給される。倍電圧整流回路20は例えばコッククロフトーウォルトン型倍電圧整流回路で、供給された高周波電圧を整流すると同時に昇圧して数千V～数十kVの直流高電圧を発生させる。発生した直流高電圧は、高抵抗Rを介して接地と環状電極11間に印加される。倍電圧整流回路20を構成する昇圧トランス19、倍電圧整流回路20、高抵抗Rは、絶縁性を確保するために一体的にモールド成形されている。

20

【0018】

環状電極11に印加される直流電圧の極性は、倍電圧整流回路20内のダイオードの向きを変えることにより正または負にすることができる。実際には、環状電極11に正の高電圧が印加される加圧水噴射装置と負の高電圧が印加される加圧水噴射装置とを用意しておき、用途により使い分けを行なう。

30

【0019】

次に、このように構成された加圧水噴射装置1の作用について説明する。洗浄水としては通常、超純水が用いられる。超純水は図示しない加圧ポンプにて加圧され、加圧洗浄水配管7、ノズル3内洗浄水流路6を通り、ノズルヘッド5前端部の出口オリフィス10から高速のジェット水流40となって前方に置かれた被洗浄物22に向かって噴射される。

【0020】

この超純水が高速のジェット水流40となって噴射される際には、超純水に静電気が発生する。この静電気は、高比抵抗の超純水と大気との接触、超純水と半導体ウェハ等の被洗浄物との接触、水流が分裂して飛沫となる際のレナード効果と呼ばれる噴霧帯電、超純水とノズルとの接触等が原因となって発生すると考えられる。そして、発生する静電気の極性は、被洗浄物の種類やその導電性、その他の要因で異なる。半導体ウェハの場合には、正の電荷が帯電するとの報告が多い。

40

【0021】

この発生した静電気は、「背景技術」で説明したように、例えば半導体ウェハの場合には配線パターンの溶断、MOSデバイスのゲート酸化膜の静電破壊等の問題を引き起こす。従って、静電気の発生自体を抑制したり、発生した静電気を中和させる手段が必要となる。

本実施形態の加圧水噴射装置1では、この静電気の発生を抑制するために、ノズルヘッ

50

ド5の周囲を取り囲むようにして取り付けられた環状電極11に直流高電圧を印加する。印加する直流高電圧の極性は、電極11に電圧を印加せずにジェット水流40のみで洗浄した場合に水流側に発生する静電気の極性と同極性とする。

【0022】

ここでは、環状電極11に電圧を印加せずにジェット水流40のみで洗浄した場合に発生する静電気が正であったと仮定して説明する。なお、この発生する静電気の極性や電荷量はファラデーゲージを用いて調べることができる。

この場合、環状電極11には図2に示すように正の直流高電圧を印加する。ノズルヘッド5は先に説明したように金属製で接地してある。従って、環状電極11に正の直流高電圧を印加すると、環状電極11からノズルヘッド5に向かう強力な電界が発生する。この強力な電界によりノズルヘッド5の表面には、電極11に印加した直流高電圧の極性とは反対極性の負の電荷が静電誘導により誘起される。

10

【0023】

このような状態でノズルヘッド5より超純水がジェット水流40となって噴射されると、噴射された超純水はノズルヘッド5より負の電荷を貰い、表面が負に帯電した状態で飛び出す。この超純水の表面に帯電した負の電荷は、ジェット水流40と大気との接触、ジェット水流40と被洗浄物22の表面との接触等によって超純水側に発生する正の電荷を中和して静電気の発生を抑制する作用をする。更に、負に帯電して噴射された超純水の一部は、負に帯電した状態で飛沫となる。この飛沫には電極11に向かう静電気力が働き一部は電極11に到達して電極11と接地間に電流を流す。しかし、大部分はジェット水流周辺に漂ってその付近の導電性を低下させるため、雰囲気の導電性が増して静電気の発生が抑制される。

20

【0024】

このように本実施形態の加圧水噴射装置1では、ノズルヘッド5の周囲を取り囲むようにして取り付けられた環状電極11に、超純水のジェット水流40に発生する静電気と同極性の直流高電圧を印加してノズルヘッド5表面にそれとは反対極性の電荷、即ち、発生する静電気の極性とは反対極性の電荷を誘起させる。これによりジェット水流40は、静電気とは反対極性の電荷で帯電した状態で噴射されるため、発生する静電気は中和されて静電気の発生が抑制される効果を奏する。

【0025】

(第2の実施形態)

図3は、本発明に係る加圧水噴射装置の第2の実施形態を説明する縦断面図である。本実施形態の加圧水噴射装置1aが第1の実施形態の加圧水噴射装置1と異なる点は、ノズルヘッド5の周囲を取り囲むようにして取り付けられた環状電極11がノズルヘッド5よりも前方に位置するように、即ち、環状電極11の前面が被洗浄物に一層近づくように取り付けられている点である。

30

【0026】

このようにすれば、被洗浄物表面近く的水流表面に環状電極11の極性とは反対極性の電荷が誘起されやすくなる。従って、環状電極11と同極性の静電気の発生がより効果的に抑制される効果を奏する。

40

【0027】

(第3の実施形態)

図4は、本発明に係る加圧水噴射装置の第3の実施形態を説明する縦断面図である。本実施形態の加圧水噴射装置1bが第1、第2の実施形態の加圧水噴射装置1、1aと異なる点は、環状電極11の前面を絶縁性樹脂21で覆い、電極11の表面が大気中に露出しないようにした点である。

【0028】

電界による電気力線は、誘電体である絶縁性樹脂21を通過して外部に出る。従って、電極11の表面が絶縁性樹脂21で覆われていたとしても、電極11の表面から出た電気力線はノズルヘッド5の表面、あるいは超純水のジェット水流40の表面に到達してそこ

50

に電極 11 への印加電圧と反対極性の電荷を静電誘導により誘起させる。それ故、本実施形態の加圧水噴射装置 1b によっても、第 1 の実施形態の加圧水噴射装置 1 による場合と同様に効果を奏することができる。

【0029】

(第 4 の実施形態)

図 5 は、第 1 ～ 第 3 の実施形態で説明した加圧水噴射装置を使用した基板洗浄装置 23 の一実施形態を示す図である。被洗浄物 22 は、表面が水平なテーブル 24 上に真空吸着で取り付けられる。テーブル 24 は、下部に取り付けた回転用モータ 25 により水平回転させられる。加圧水噴射装置 1 は、被洗浄物 22 の上方のカバー 26 部分に下向きに取り付けられている。高周波電源回路 16 はカバー 26 の外に設置され、発生した高周波電圧はケーブルで加圧水噴射装置 1 に供給される。

10

【0030】

加圧ポンプ 27 もカバー 26 の外に設置される。加圧ポンプ 27 は供給された超純水を加圧して加圧水噴射装置 1 に供給する。これにより加圧水噴射装置 1 の先端のノズルヘッド 5 から超純水が高速のジェット水流 40 となって被洗浄物 22 に向けて噴射される。被洗浄物 22 の表面は、噴射されたジェット水流 40 の衝撃力により洗浄される。

この際、加圧水噴射装置 1 のノズルヘッド 5 の周りに取り付けられた環状電極 11 に、発生する静電気と同極性の直流高電圧が印加される。これによりノズルヘッド 5 の表面にそれとは反対極性の電荷が誘起される。ジェット水流 40 は、誘起された反対極性の電荷で帯電した状態で噴射されるため、発生する静電気は中和されることになり静電気の発生が抑制される。

20

【0031】

このようにして本実施形態の基板洗浄装置 23 によれば、静電気発生を抑制した状態でジェット水流 40 による基板洗浄を行なうことができる。

なお、本実施形態では被洗浄物 22 の載置、移動機構として回転テーブル 24 を用いたが、被洗浄物 22 の載置、移動機構としては様々な形態が考えられ、本発明の基板洗浄装置 23 の当該載置、移動機構は、図 4 に示した機構に限られるものではない。

【0032】

また、第 1 ～ 第 3 の実施形態で説明した加圧水噴射装置 1、1a、1b、及び第 4 の実施形態で説明した基板洗浄装置 23 では、洗浄水として超純水を使用するとして説明してきたが、この超純水に CO_2 ガスを僅かに溶解させた純水を使用してもよい。 CO_2 ガスを僅かに溶解させれば、純水の比抵抗が低下するために静電気の発生が一層効果的に抑制されることになる。本実施形態では、直流高電圧を印加して静電気の発生を抑える方式を採用しているため、溶解させた CO_2 ガスによってのみ静電気発生を抑制する方式の場合よりも、溶解させる CO_2 ガスの量は僅かでよい。

30

【0033】

なお、加圧水噴射装置 1、1a、1b を基板の洗浄用を使用する場合には、洗浄水として比抵抗の高い純水が一般的に用いられ、この場合に供給する洗浄水は 1 Mpa ～ 50 Mpa の範囲の圧力で圧縮して噴射させるのが特に有効である。

また、加圧水噴射装置 1、1a、1b は、1 Mpa 以下の低圧シャワー（噴射）装置、それに超音波を加えた超音波洗浄装置、供給水を気体（空気、窒素）の力で微粒化する二流体洗浄装置に適用しても有効である。

40

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図 1】第 1 の実施形態に係る加圧水噴射装置の縦断面図である。

【図 2】加圧水噴射装置の作用の説明図である。

【図 3】第 2 の実施形態に係る加圧水噴射装置の縦断面図である。

【図 4】第 3 の実施形態に係る加圧水噴射装置の縦断面図である。

【図 5】本発明に係る基板洗浄装置の構成図である。

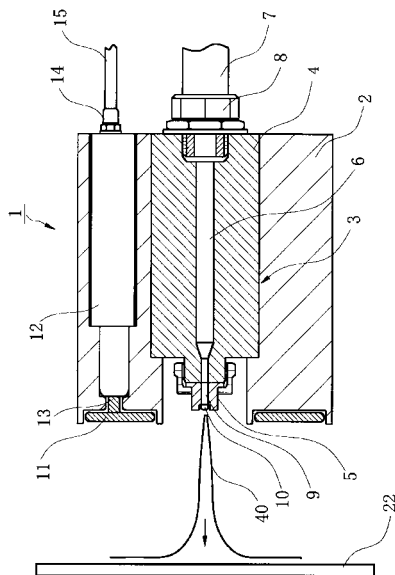
【符号の説明】

50

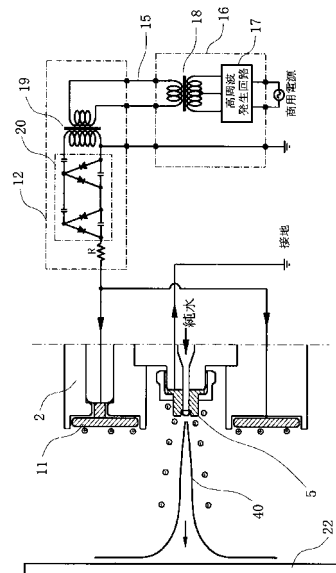
【0035】

図面中、1、1 a、1 bは加圧水噴射装置、2は胴部、3はノズル、4はノズル胴部、5はノズルヘッド、6は洗浄水流路、10は出口オリフィス、11は電極（環状電極）、12は高電圧発生回路、21は絶縁性樹脂、22は被洗浄物、23は基板洗浄装置、40はジェット水流を示す。

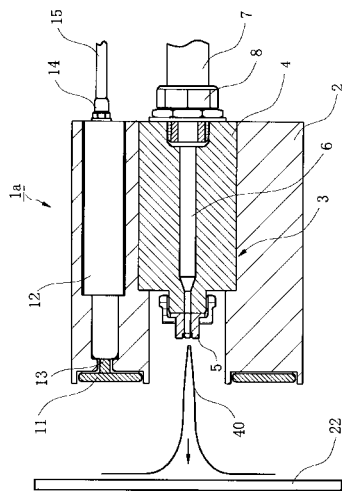
【図1】



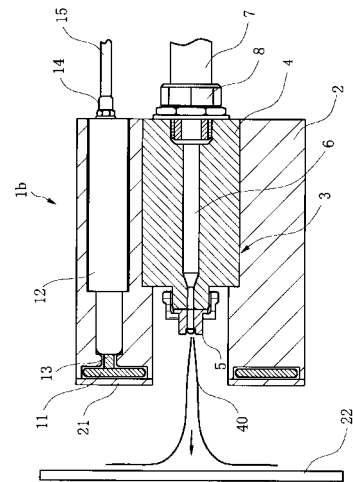
【図2】



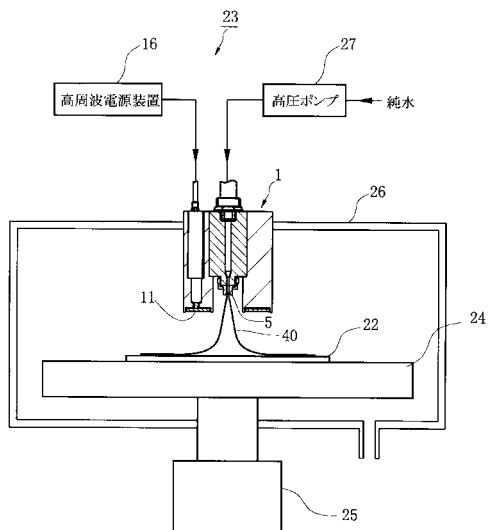
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-345797 (JP, A)
特開2001-015473 (JP, A)
特開平09-136070 (JP, A)
特開2000-138197 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L	21/304
B08B	3/00-3/14
B08B	1/00-1/04
B08B	5/00-13/00