

【发明名称】

一种以等离子处理气体污染物的装置

【发明所属技术领域】

本发明有关一种处理气体污染物的装置，尤指一种以等离子处理气体污染物的装置。

【先前技术】

半导体制程中的尾气含有多种对人体或环境有害的化学物质，例如最为大众所关注的全氟碳化物(PerFluoroCompounds, PFCs)，例如 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 等，常见的尾气处理设备，包括燃烧式、等离子式、加热式、水洗式以及触媒式等，由于全氟碳化物被分解的温度较高，故通常采用燃烧式和等离子式来处理。其中，等离子式属于较成熟且稳定的技术，而火炬所产生的温度较高，更适合用于分解全氟碳化物，故为燃烧式之后逐渐受到瞩目的技术。

依照等离子体的来源区分，火炬的尾气处理设备主要包括直流式火炬以及微波式火炬，前述的已公开技术可见于美国发明专利公开美国发明专利公开第 US20180071751A1 号、美国发明专利公告第 US9937467 号、美国发明专利公告第 US9346005 号、美国发明专利公告第 US9371581 号、美国发明专利公告第 US10064262 号、美国发明专利公告第 US9512518 号、美国发明专利公告第 US9277636 号、美国发明专利公开第 US20100074821A1 号、美国发明专利公开第 US20100290966A1 号、美国发明专利公开第 US20090301298A1 号、US9937467 号等。

然而，现存技术的缺点为，需要大量的电力以及燃料的消耗，因此，使得利用火炬处理尾气的成本难以降低至合理的范围内。

【发明内容】

本发明的主要目的在于解决习知火炬需要大量的电力以及燃料的消耗的问题。

为达上述目的，本发明提供一种以等离子处理气体污染物的装置，包括：一微波源，产生一微波振荡；一波导组件，耦接至该微波源并传递该微波振荡；以及一谐振腔，耦接至该波导组件且供该微波振荡在该谐振腔内实质上朝一波导方向传递，该谐振腔包括一靠近该波导组件的第一腔室以及一远离该波导组件的第二腔室，该第一腔室包括一连接该波导组件的一入口端和一远离该波导组件的出口端，该第二腔室包括一连通至该出口端的连通端以及一远离该连通端的封闭端，该第二腔室接收通过该第一腔室的该微波振荡，该微波振荡于该第二腔室和一点火气体反应而形成一火炬；其中，该波导方向实质上平行于该第一腔室的一基准轴线，该第一腔室具有一围绕该基准轴线且沿该基准轴线延伸的内壁，该内壁包括一朝该基准轴线倾斜的第一区域以及一相对该基准轴线实质上平行的第二区域，该第一区域的面积大于该第二区域使该第一腔室从该入口端至该出口端形成一渐缩的锥形空间。

在一实施例中，该内壁包括一第一内侧壁以及一相对该第一内侧壁的第二内侧壁，该第一内侧壁和该第二内侧

壁从该入口端至该出口端往该基准轴线向内倾斜。

在一实施例中，该内壁具有一第一内侧壁以及一相对该第一内侧壁的第二内侧壁，该第一内侧壁和该第二内侧壁之间具有一沿该基准轴线递减的渐变宽度差。

在一实施例中，该第一腔室的该内壁具有一第一顶壁以及一第一底壁，该第二腔室具有一第二顶壁以及一第二底壁，该第二顶壁相对该第一顶壁具有一第一高度差。

在一实施例中，该第一腔室的该内壁具有一第一顶壁以及一第一底壁，该第二腔室具有一第二顶壁以及一第二底壁，该第二底壁相对该第一底壁具有一第二高度差。

在一实施例中，还包括一点火源以及一介电管，该介电管插设于该第二腔室且具有一靠近至该点火源的第一端以及一远离该点火源的第二端，该第二腔室具有一第二顶壁以及一第二底壁，该介电管的该第二端突出于该第二腔室且相对该第二腔室的该第二底壁具有一第三高度差。

在一实施例中，还包括一点火源以及一介电管，该介电管插设于该第二腔室，该点火源包括一探针组件，该探针组件包括一承载体以及至少一设置于该承载体的尖端，该尖端具有一介于 1.6mm 至 2mm 之间的外径。

在一实施例中，该点火气体择自于空气、氮气及氩气所组成的群组。

本发明还提供一种以等离子处理气体污染物的装置，包括：一微波源，产生一微波振荡；一波导组件，耦接至该微波源并传递该微波振荡；以及一谐振腔，耦接至该波导组

件且供该微波振荡在该谐振腔内实质上朝一波导方向传递，该谐振腔包括一靠近该波导组件的第一腔室以及一远离该波导组件的第二腔室，该第一腔室包括一连接该波导组件的一入口端和一远离该波导组件的出口端，该第二腔室包括一连通至该出口端的连通端以及一远离该连通端的封闭端，该第二腔室接收通过该第一腔室的该微波振荡，该微波振荡于该第二腔室和一点火气体反应而形成一火炬；其中，该波导方向实质上平行于该第一腔室的一基准轴线，该第一腔室包括一第一内侧壁、一相对该第一内侧壁的第二内侧壁、一第一顶壁以及一第一底壁，该第一内侧壁和该第二内侧壁从该入口端至该出口端往该基准轴线向内倾斜。

在一实施例中，该第一内侧壁和该第二内侧壁之间具有一沿该基准轴线递减的渐变宽度差。

在一实施例中，该第一腔室的该内壁具有一第一顶壁以及一第一底壁，该第二腔室具有一第二顶壁以及一第二底壁，该第二顶壁相对该第一顶壁具有一第一高度差。

在一实施例中，该第一腔室的该内壁具有一第一顶壁以及一第一底壁，该第二腔室具有一第二顶壁以及一第二底壁，该第二底壁相对该第一底壁具有一第二高度差。

在一实施例中，还包括一点火源以及一介电管，该介电管插设于该第二腔室且具有一靠近至该点火源的一第一端以及一远离该点火源的第二端，该第二腔室具有一第二顶壁以及一第二底壁，该介电管的该第二端突出于该第二腔室且相对该第二腔室的该第二底壁具有一第三高度差。

在一实施例中，还包括一点火源以及一介电管，该介电管插设于该第二腔室，该点火源包括一探针组件，该探针组件包括一承载体以及至少一设置于该承载体的尖端，该尖端具有一介于 1.6mm 至 2mm 之间的外径。

本发明更提供一种毋须燃料的处理气体污染物的装置，包括：一微波源，产生一微波振荡；一波导组件，耦接至该微波源并传递该微波振荡；以及一谐振腔，耦接至该波导组件且沿一波导方向延伸，该谐振腔包括一靠近该波导组件的锥形腔室以及一远离该波导组件的燃烧腔室，该燃烧腔室接收通过该锥形腔室的该微波振荡，该微波振荡于该第二腔室和一非燃料的点火气体反应而形成一火炬。

在一实施例中，该锥形腔室的该内壁具有一第一顶壁以及一第一底壁，该燃烧腔室具有一第二顶壁以及一第二底壁，该第二顶壁相对该第一顶壁的一底端具有一第一高度差。

在一实施例中，该锥形腔室的该内壁具有一第一顶壁以及一第一底壁，该燃烧腔室具有一第二顶壁以及一第二底壁，该第二底壁相对该第一底壁具有一第二高度差。

在一实施例中，还包括一点火源以及一介电管，该介电管插设于该第二腔室且具有一靠近至该点火源的一第一端以及一远离该点火源的第二端，该第二腔室具有一第二顶壁以及一第二底壁，该介电管的该第二端突出于该第二腔室且相对该第二腔室具有一第三高度差。

本发明利用特殊的腔室结构设计，将该第一腔室的锥

面增加，例如达到类似双锥状腔室的空间，藉此提升微波场强度，让该第二腔室的微波场强度达最大化。如此一来，可以大幅降低该微波源所需要的电力，也可以不用燃料气体，除了降低成本外，也更达到节能的目的。另外，本发明的点火源只需要探针，不需要如传统技术配置点火变压器和辉光放电电极，也不用点火变压器供电给辉光放电电极。

在一方面，本发明等离子处理气体污染物的装置可以直接作为一尾气处理设备；或者，本发明等离子处理气体污染物的装置也可以作为一尾气处理模组，而和其他形式的尾气处理设备整合。

【图式简单说明】指定代表图为『图 1』

『图 1』，为本发明一实施例的立体组装示意图。

『图 2』，为『图 1』沿 XZ 平面的部分剖面立体示意图。

『图 3A』，为『图 1』沿 XZ 平面的剖面示意图。

『图 3B』，为『图 3A』的部分放大示意图。

『图 4A』，为『图 1』沿 XY 平面的剖面示意图。

『图 4B』，为『图 4A』的部分放大示意图。

『图 5』，为本发明一实施例中，该探针组件的立体组装示意图。

『图 6A』，为本发明第一实施例的部分立体组装示意图。

『图 6B』，为『图 6A』的侧视示意图。

『图 7A』，为本发明第二实施例的部分立体组装示意图。

『图 7B』，为『图 7A』的侧视示意图。

『图 8A』，为本发明第三实施例的部分立体组装示意图。

『图 8B』，为『图 8A』的侧视示意图。

『图 9』，为本发明第四实施例的部分立体组装示意图。

『图 10』，为本发明另一实施例的立体组装示意图。

『图 11』，为『图 10』沿 YZ 平面的剖面示意图。

【实施方式】

有关本发明的详细说明及技术内容，现就配合图式说明如下：

本发明揭露一种以等离子处理气体污染物的装置，参阅『图 1』至『图 4B』，在一实施例中，该装置包括一微波源 10、一波导组件 20、一隔离件 30、一谐振腔 40、一介电管 50、一探针组件 60、一移动件 70、一冷却组件 80 以及一介电窗组件 90，该微波源 10 用以产生一微波振荡，在本实施例中，该微波源 10 采用一磁控管，该波导组件 20 靠近该微波源 10 且和该微波源 10 耦接，该波导组件 20 包括一腔室 21，该腔室 21 呈一长方体状，该腔室 21 包括一入口端 21a 以及一出口端 21b，该入口端 21a 连接该微波源 10，该隔离件 30 设置于该波导组件 20 和该谐振腔 40 之间。该介电窗组件 90 包括至少一第一介电窗 90a 以及至少一第二介电窗 90b，该第一介电窗 90a 设置于该波导组件 20 和该隔离件 30 之间，该第二介电窗 90b 设置于该隔离件 30 和该谐振腔 40 之间。在本实施例中，该隔离件 30 包括一环形器以及一水负载，且该第一介电窗 90a 和该第二介电窗 90b 由一石英玻璃制成。

参阅『图 2』、『图 3A』及『图 3B』，该谐振腔 40 包括

一第一腔室 41、一第二腔室 42、一入口端 43、一连通端 44 以及一封闭端 45，本发明的一实施例中，该第一腔室 41 沿一基准轴线 L 延伸，该微波振荡在该谐振腔 40 内实质上平行一波导方向传递，该波导方向接近或实质上相等于该基准轴线 L，该第一腔室 41 具有一内壁 411，该内壁 411 围绕一基准轴线 L 且沿该基准轴线 L 延伸，该内壁 411 包括一第一区域以及一第二区域，其中，该第一区域朝该基准轴线 L 倾斜，而该第二区域相对该基准轴线 L 实质上平行，该第一区域的面积大于该第二区域，使该第一腔室 41 从该入口端 43 至该连通端 44 形成一渐缩的锥形空间。

参阅『图 3A』至『图 4B』，本实施例中，该内壁 411 包括一第一内侧壁 411a、一第二内侧壁 411b、一第一顶壁 411c 以及一第一底壁 411d，而该第一内侧壁 411a 和该第二内侧壁 411b 对称地相对该基准轴线 L 朝内倾斜，该第一内侧壁 411a 或该第二内侧壁 411b 和该基准轴线 L 之间形成一夹角 $\theta 2$ ，该夹角 $\theta 2$ 介于 1° 至 5° 之间，较佳地，该夹角 $\theta 2$ 介于 1° 至 3° 之间。该第一顶壁 411c 相对该基准轴线 L 朝内倾斜，该第一顶壁 411c 和该基准轴线 L 之间形成一夹角 $\theta 1$ ，该夹角 $\theta 1$ 介于 10° 至 15° 之间，较佳地，该夹角 $\theta 1$ 介于 10° 至 13° 之间，该第一顶壁 411c 包括一靠近该入口端 43 的高端以及靠近该连通端 44 的低端，该第一底壁 411d 则相对该基准轴线 L 实质上平行。换言之，在本实施例中，该第一区域包括该第一内侧壁 411a、该第二内侧壁 411b 和该第一顶壁 411c，而该第二区域包括该第

一底壁 411d，在本实施例中，该第一区域和该第二区域的面积比介于 1.2 至 2 之间。如『图 4B』所示，该第一内侧壁 411a 和该第二内侧壁 411b 之间具有一沿该基准轴线 L 递减的渐变宽度差 $W1_D$ ；如『图 3B』所示，该第一顶壁 411c 和该第一底壁 411d 间具有一沿该基准轴线 L 递减的渐变高度差 $H1_D$ 。

参阅『图 3A』至『图 4B』，本实施例中，该第二腔室 42 包括一第一内侧壁 421a、一第二内侧壁 421b、一第二顶壁 421c 以及一第二底壁 421d，该第二顶壁 421c 包括一上开口 422，该第二底壁 421d 包括一下开口 423，该介电管 50 插设于该上开口 422 和该下开口 423，该介电管 50 包括一第一段部 51、一第二段部 52、一第三段部 53、一顶端 54 以及一底端 55，该第一段部 51 以及该第三段部 53 分别突出于该上开口 422 和该下开口 423，该第二段部 52 位于该第二腔室 42 内。本实施例中，该第二腔室 42 的该第一内侧壁 421a 和该第一腔室 41 的该第一内侧壁 411a 系相对该基准轴线 L 形成一连续倾斜面，该第二腔室 42 的该第二内侧壁 421b 和该第一腔室 41 的该第二内侧壁 411b 也相对该基准轴线 L 形成一连续倾斜面，该第二腔室 42 的该第二顶壁 421c 以及该第二底壁 421d 则相互平行，在一实施例中，该第二腔室 42 的该第二底壁 421d 和该第一腔室 41 的该第一底壁 411d 位在同一高度；该第二腔室 42 的该第二顶壁 421c 则和该第一腔室的该第一顶壁 411c 的低端位在同一高度。该第二腔室 42 的该第二顶壁 421c 以及该第二底壁

421 之间具有一高度差 $H2_D$ ，本实施例中，该高度差 $H2_D$ 沿该基准轴线 L 为一固定值，而在其他实施例中，该高度差 $H2_D$ 沿基准轴线 L 为一渐变值或具有一落差。

在该谐振腔 40 中，该入口端 43 具有一第一高度 H1 以及一第一宽度 W1，该连通端 44 具有一第二高度 H2 以及一第二宽度 W2，该封闭端 45 具有一第三高度 H3 以及一第三宽度 W3，本实施例中，该入口端 43 的该第一高度 H1 以及该第一宽度 W1 分别大于该连通端 44 的该第二高度 H2 以及该第二宽度 W2，该连通端 44 的该第二高度 H2 等于该封闭端 45 的该第三高度 H3，而该连通端 44 的该第二宽度 W2 大于该封闭端 45 的该第三宽度 W3，而在其他实施例中，该连通端 44 的该第二宽度 W2 也可等于该封闭端 45 的该第三宽度 W3。

参阅『图 2』及『图 3B』，该冷却组件 80 装设于该介电管 50 的该顶端 54 一侧并罩覆该介电管 50 的该第一段部 51，该移动件 70 和该探针组件 60 连接，并装设于该冷却组件 80 上，该探针组件 60 包括一承载体 61 以及至少一设置于该承载体 61 的一端面 611 的尖端 62。该移动件 70 控制该探针组件 60 相对该第二腔室 42 的垂直移动，该冷却组件 80 包括一气体腔室 81、一气体管路 82 以及一冷却管路 83，该气体腔室 81 和该介电管 50 的一中空部 H 连通，该气体腔室 81 的内壁具有至少一气孔 811，至少一点火气体从该气孔 811 进入该气体腔室 81 并进入该介电管 50 的该中空部 H，在一实施例中，该点火气体为一非燃料气体，

例如惰性气体，如氮气(N₂)、氩气(Ar)或压缩干燥空气(Clean Dry Air/Compressed dry air, CDA)，该冷却管路83用以供冷却流体流动，以控制该气体腔室81的温度避免元件损坏。在本实施例中，该探针组件60、该移动件70和该冷却组件80构成一点火源，然此仅为举例说明，依照实际应用，该点火源亦可以采其他配置。

参阅『图3B』，该微波振荡将在该谐振腔40的该第二腔室42达到一最大强度，该最大强度将发生在该介电管50的该第二段部52内的该中空部H，当该点火气体充满于该介电管50的该中空部H，让该移动件70控制该探针组件60向下进入该第二段部52内的该中空部H，当该微波振荡的该最大强度达到一最低阈值时，将使得该探针组件60的该尖端62形成一火炬T。在本实施例中，该移动件70可采用一气缸。

请参阅『图5』，在本发明的一实施例中，该探针组件60包括一第一尖端62a以及一第二尖端62b，该第一尖端62a和该第二尖端62b分别包括一渐缩的端部，该端部的直径介于1.6 mm至2.0mm之间，该第一尖端62a和该第二尖端62b的长度介于30mm至50mm之间，该第一尖端62a和该第二尖端62b的材质可以为铜(Cu)、钨(W)或镍铬合金，例如：Inconel®600。利用设置复数个该尖端，可以增加点火的机率，此外，在其他实施例中，该端部也可以采用直径小于1.6 mm。

根据本发明的一实施例，该第一腔室41的该第一顶壁

411c 相对该第二腔室 42 的该第二顶壁 421c 具有一第一高度差；根据本发明的另一实施例，该第一腔室 41 的该第一底壁 411d 相对该第二腔室 42 的该第二底壁 421d 具有一第二高度差，该介电管 50 的该底端 55 突出于该第二腔室 42 且相对该第二腔室 42 的该第二底壁 421d 具有一第三高度差。

继续参阅『图 6A』至『图 9』，根据本发明的不同实施例，透过改变调整该第一高度差、该第二高度差和该第三高度差，以及该介电管的各段部尺寸，可以进一步调整或提升微波场强度。请参阅『图 6A』和『图 6B』，分别为本发明第一实施例的部分立体组装示意图以及侧视示意图，本实施例中，该第二腔室 42 包括有一第一本体 42a 以及一第二本体 42b，该第一本体 42a 以及该第二本体 42b 分别具有高度 H_a 和 H_b ，该介电管 50 的该底端 55 和该第二腔室 42 的该第一本体 42a 的外底壁之间的一距离为 H_d ，该第一本体 42a 为一圆柱体，该第二本体 42b 为一方形体。该第一本体 42a 的高度 H_a 为 20 mm，该第二本体 42b 的直径为 80 mm，该第一本体 42a 的一开口 424 的直径为 36 mm，该介电管 50 的总长度为 20 cm。下表 1 为根据不同的该第二本体 42b 的高度 H_b 以及该距离 H_d ，量测该第二腔室 42 内的最大场强度 (V/m)。

表 1

H_b (mm)	H_d (mm)	最大场强度 (V/m)
100	35	342040

50	5	536790
75	60	643740
25	60	397650
60	35	659930
65	50	562390
70	55	472280
80	35	495810

请参阅『图 7A』和『图 7B』，分别为本发明第二实施例的部分立体组装示意图以及侧视示意图，本实施例中，该第二腔室 42 包括有一第一本体 42a 以及一第二本体 42b，该第一本体 42a 以及该第二本体 42b 分别具有高度 H_a 和 H_b ，该介电管 50 的该底端 55 和该第二腔室 42 的该第一本体 42a 的外底壁之间的一距离为 H_d ，该第一本体 42a 和该第二本体 42b 均为一方形体。该第一本体 42a 的高度 H_a 为 20 mm，该第二本体 42b 的边长为 80 mm，该第一本体 42a 的一开口 424 的直径为 36 mm，该介电管 50 的总长度为 20 cm。下表 2 为根据不同的该第二本体 42b 的高度 H_b 以及该距离 H_d ，量测该第二腔室 42 内的最大场强度 (V/m)。

表 2

H_b (mm)	H_d (mm)	最大场强度 (V/m)
100	35	366710
50	5	746580
75	60	608990
25	70	386360

60	35	672790
65	70	555980
45	50	751930
55	80	507490
40	95	871530

请参阅『图 8A』和『图 8B』，分别为本发明第三实施例的部分立体组装示意图以及侧视示意图，本实施例中，该第二腔室 42 包括有一第一本体 42a、一第二本体 42b 以及一第三本体 42c，该第一本体 42a、该第二本体 42b 以及该第三本体 42c 分别具有高度 H_a 和 H_b 和 H_c ，该介电管 50 的该底端 55 和该第二腔室 42 的该第三本体 42c 的外底壁之间的一距离为 H_d ，该第一本体 42a、该第二本体 42b 以及该第三本体 42c 均为一方形体。该第一本体 42a 的高度 H_a 为 20 mm，该第一本体 42a 和该第三本体 42c 的边长为 80 mm，该第一本体 42a 的一开口 424 的直径为 36 mm，该介电管 50 的总长度为 20 cm。下表 3 和表 4 为根据不同的该第二本体 42b 的高度 H_b 、该第三本体 42c 的高度 H_c 以及该距离 H_d ，量测该第二腔室 42 内的最大场强度(V/m)。

表 3

H_b (mm)	H_c (mm)	H_d (mm)	最大场强度(V/m)
75	75	105	120380
40	40	60	474520
20	20	35	1528900
60	60	115	461070

30	30	45	709300
50	50	125	220540
10	10	55	569970
15	15	70	488460
25	25	160	215230

表 4

H _b (mm)	H _c (mm)	H _d (mm)	最大场强度(V/m)
40	0	95	871530
35	5	100	1040100
30	10	25	827990
25	15	110	2387600
20	20	35	1528900
15	25	165	222230
10	30	125	426190
5	35	130	790510
0	40	175	3247600

其中，表 4 的最后一组配置，系具有最佳的最大场强度，该组的具体结构可参阅『图 9』。

请参阅『图 10』和『图 11』，为本发明另一实施例的立体组装示意图以及『图 10』沿 YZ 平面的剖面示意图。本实施例中，该处理气体污染物的装置进一步包括一进气模组 100，该进气模组 100 包括一第一管路 100a 以及一第二管路 100b，该第一管路 100a 和该第二管路 100b 装设于该冷却组件 80，且和该气体腔室 81 相互连通，该进气模组 100

用于将至少一待处理的气体污染物 G 导入该气体腔室 81 内，
并经由该气体腔室 81 进入该介电管 50 的该中空部 H 而被
该火炬所形成的高温而分解。