

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B03C 3/38 (2006.01)

B03C 3/51 (2006.01)

B01J 19/08 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01823193.4

[45] 授权公告日 2006年8月9日

[11] 授权公告号 CN 1268437C

[22] 申请日 2001.12.17 [21] 申请号 01823193.4

[86] 国际申请 PCT/FR2001/004019 2001.12.17

[87] 国际公布 WO2002/049767 法 2002.6.27

[85] 进入国家阶段日期 2003.10.28

[71] 专利权人 空间空气有限公司

地址 百慕大群岛(英)哈密尔顿

[72] 发明人 吉恩-玛丽亚·比洛特

亚历山大·弗拉第米洛维奇·纳戈尔  
凯恩

弗雷德里克·巴赛特

埃利纳·弗拉第米洛维奇·沃洛德纳

审查员 杨莉莎

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所

代理人 郭思宇

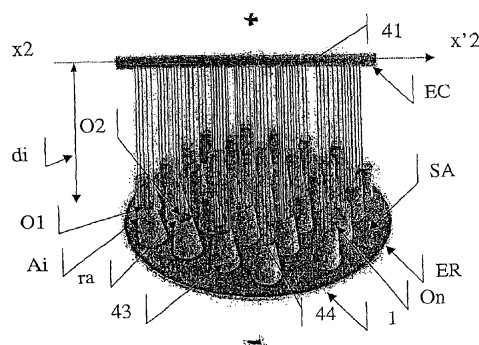
权利要求书 15 页 说明书 23 页 附图 11 页

[54] 发明名称

静电离子空气发射装置

[57] 摘要

本发明涉及一种静电离子发射装置(1)，用于在流体(F)内的多个悬浮微粒( $p_1, p_2, p_n$ )的表面(sp)上沉积准均匀数量的离子( $I_q$ )。所述装置(1)包括导电的电晕放电电极(EC)，以及非电晕导电接受器电极(ER)。所述接受器电极(ER)的准平面有效表面(SA)由准均匀分布的多个具有尖的边沿的火山口部分覆盖着，所述火山口部分由准圆形的在其边沿(Ai)上具有最小弯曲半径的部分包围着，并且包围着许多孔(O1, O2, On)，并朝向有效表面(SA)的外部凸出。所述尖的边沿的火山口部分沿两个几何方向准均匀地分布在有效表面(SA)上。由电晕电极(EC)得到的朝向接受器电极(ER)的有效表面的表面离子流( $I_q$ )具有增加的均匀性。优选地，接受器电极(ER)借助于金属翼片的阵列( $R'_{xyz}$ )形成。



1.一种静电离子发射装置(1),用于在流体(F)内的相同等级的直径(dp)的多个悬浮微粒(p1,p2,pn)的表面(sp)上沉积准均匀数量的电荷(q)的离子(i<sup>q</sup>),所述静电离子发射装置(1)是一种由下述部分之间的组合构成的装置:

a)导电放电电晕电极(EC),其上施加有放电电位(V1),发射全离子(i<sup>q</sup>)流(I),

b)导电的非电晕接受器电极(ER),其上施加有电接受器电位(V2),  
- 具有准平面有效表面(SA),位于电晕电极(EC)的对面并离开其放电区(D)一个距离(di),

- 并且,使所述有效表面(SA)和电晕电极(EC)分开的自由空间(H)是空的,

c)多个流体通路(C1,C2,...Cn),

- 通过所述接受器电极(ER),

- 所述通路按照基本上垂直于所述有效表面(SA)的所谓的流动轴线(xx'),终止在其有效表面(SA)上的多个准圆形的孔(O1,O2,...On)内,

- 用于确保在有效表面(SA)的附近,流体(F)按照跨过接受器电极的细管流动,并且基本上全部平行于流体(F)的流动轴线(xx'),

d)用于对流体加压的装置(2),用于确保流体(F)基本上沿着所述流动轴线并沿着所述细管(30)运动,

e)电流源(3),包括至少两个金属端子(B+,B-),其间具有足够高的5000V级别上的电位差,

f)至少两个导体(4,5),

- 每个导体的一端(6,7)和电位端子(B+,B-)之一和/或地(8)相连,另一端(9,10)分别和不同的电晕电极(EC)和接受器电极(ER)相连,

- 使得所述两个电极(EC,ER)之间具有在放电电位(V1)与电接受器电位(V2)之间的电位差,以保证在电晕电极的放电区(D)进

行离子( $i^q$ )的离子发射,

所述静电离子发射装置(1)的特征在于其具有以下组合:

.在一方面,其接受器电极(ER)的准平面有效表面(SA)被准均匀分布的多个火山口状的部分(43)覆盖着,所述火山口状的部分具有封闭的呈准圆形(44)和尖的边沿,

- 在其最边沿(A1)上具有最小弯曲半径( $r_a$ )的部分,包围着所述孔( $O_1, O_2, \dots, O_n$ ),

- 并沿着放电区(D)的方向按照基本上垂直的轴线( $xx'$ )朝向有效表面(SA)的外部终止,

.在另一方面,这些具有呈封闭的准圆形(44)和尖的边沿的火山口(43)被这样设置在接受器电极(ER)上,使得流体(F)通路( $C_1, C_2, \dots, C_n$ )的多个孔( $O_1, O_2, \dots, O_n$ )沿其两个几何方向( $yy', zz'$ )准均匀地分布在有效表面(SA)上,

从而建立沿着接受器电极(ER)的准平面有效表面(SA)的方向从电晕电极(EC)发出的离子( $i^q$ )的表面流( $I_s(r)$ ),其具有在和有效表面(SA)相邻的点 $Q(r)$ 呈现的离子的点表面强度 $J(Q(r))$ ,离子强度 $I_s(r)$ 的空间分布相对于以下部分之间的空间距离( $r$ )的改变具有增加的均匀性:

.接受器电极(ER)的有效表面(SA)的相应的投影点( $P(r)$ ),

.以及包围着所述电晕电极(EC)的放电区(D)在准平面的有效表面(SA)上的直的投影的形状(G)的几何中心(O)的主要离子作用区(A),

在包围着所述几何中心(O)的宽的作用区(S);使得在所述作用区(S)准均匀的数量离子( $i^q$ )被沉积在由流体(F)通过所述的孔( $O_1, O_2, \dots, O_n$ )输送的相同等级的直径( $d_p$ )的悬浮微粒( $p_1, p_2, \dots, p_n$ )的表面(sp)上。

2.如权利要求1所述的静电离子发射装置(1),其特征位于以下的组合:

.其放电电极(EC)由电晕尖端(22)构成,

- 被置于针(23)的端部,

- 其方向和垂直于准平面有效表面(SA)的尖端的轴线( $x_1, x'_1$ )一

致，沿着具有呈闭合的准圆形和尖的边沿的火山口部分（43）的尖端凸现区(Ai)的方向，

- 并且位于所述有效表面(SA)的对面的一個距离(di)处。

3.如权利要求2所述的静电离子发射装置（1），其特征还在于以下的组合：

.其电晕尖端（22）电极（EC）被一个薄的壁厚（26）的空管（25）包围着，

- 按照流体（F）的流动轴线（xx'），和所述针（23）的尖端的轴线(x1,x'1)共直线，

- 以及位于接受器电极(ER)的有效表面(SA)的对面，

.所述空管（24）的纵向包含有用于流体(F)的和有效表面(SA)相对的并且包围着所述针（23）的细管。

4.如权利要求3所述的静电离子发射装置（1），其特征还在于以下的组合：

.其电晕尖端（22）电极（EC）被一个由金属导电材料（34）构成的薄的壁厚（26）的空管（25）包围着，

.并且所述空管(25)具有和所述接受器电极(ER)相同的电位(V2)，相对所述电晕电极（EC）的电位（V1）给予电保护，同时限制由于有效表面(SA)的边沿尖的与/或长而尖的尖端(Ai)的占优势的静电作用而引起的垂直于尖端轴线(x1,x'1)的径向离子的流动。

5.如权利要求1所述的静电离子发射装置（1），其特征在于以下的组合：

.其接受器电极(ER)由多孔结构（51）构成，具有蜂窝状的网孔（52），所述网孔由具有长的直线部分（57）的翼片(an)的阵列的组合构成，

.以及准均匀地分布在有效表面(SA)上的被弄成边沿尖的与/或长而尖的尖端(Ai)的多个区通过垂直于有效表面(SA)分割多孔结构（51）的蜂窝网孔（52）的结构被形成。

6.如权利要求1所述的静电离子发射装置（1），其特征在于以下

的组合:

.支撑着准平面有效表面(SA)的其接受器电极(ER)由导电多孔块(55)构成, 所述多孔块

- 由具有蜂窝网孔(52)的多孔结构(51)构成, 所述蜂窝网孔由具有长的直线部分(57)的多个翼片( $a_n, \dots$ )构成, 其由金属导电材料(58)制成,

其中的翼片( $a_n$ )具有细的横的部分(st), 具有远小于其纵向尺寸(1a)的厚度(ca), 并且包括至少一个细长的并呈锥形的横向的引线边沿( $b_n$ ), (即, 具有最小的局部横向弯曲半径( $r_a$ )), 其方向为翼片( $a_n$ )的长度的方向( $x_n, x'_n$ ),

- 其中的翼片( $\dots a_{13}, a_{14}, a_{15}, \dots, a_n, \dots$ )在物理上和电气上由它们各自的端部( $c_{n1}, c_{n2}$ )互连, 从而构成导电的三维阵列( $R'xyz$ ), 并被联结和在几何上分组, 从而构成多个单元栅格( $\dots c_1 \dots c_{16}, c_{17} \dots$ ), 它们之间相互连通, 从而形成流体(F)通路( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ),

- 其中多孔块(55)的内部翼片( $a_{13}$ )大部分为若干个单元栅格( $\dots, c_1, \dots, c_{17}, \dots$ )共用,

- 其中属于多孔块(55)的相同的内部栅格( $c_1$ )的大部分联结的翼片( $a_{13}, a_{14}, \dots$ )借助于它们的至少一个横向的纵表面(S1)包围并切向地连接内在的实际的单元表面(62, 63)到闭合的几何结构的每个单元栅格( $c_1, c_{17}$ ), 从而包含一个紧凑的空的基本的蜂窝容积(59, 60), 即, 沿三个方向(x, y, z)具有相同数量级的横向尺寸( $dx_1, dy_1, dz_1$ ),

- 其中位于多孔块(55)的中心的多数栅格( $c_1$ )的基本的空的蜂窝容积(59)借助于通过其基本表面(62)的至少4个槽( $c_{16}$ )终止在相邻栅格( $c_{16}, c_{17}, \dots$ )的基本的空的容积( $\dots, 60, \dots$ )的对面,

- 其中每个火山口部分( $c_{16}$ )被属于其栅格( $c_{16}$ )的并为相邻的栅格( $\dots, c_1, \dots$ )共用的翼片( $\dots, a_{16}, \dots$ )的横向边沿( $b_{16}, \dots$ )包围着,

.以及多孔块(55)借助于分割所述三维阵列( $R'xyz$ )的外壁的多个单元栅格( $c_A$ )被切割成和所谓的有效表面(SA)一致的准平面,

- 被分布在有效表面(SA)上, 因而垂直每个分割的外部栅格( $c_A$ )

设置多个金属喷嘴(71),具有位于有效表面(SA)的对面的基本上是圆形的尖的边沿(72)。

7.如权利要求6所述的静电离子发射装置(1),其中位于多孔块(55)的中心的多数栅格(c1)的基本的空的蜂窝容积(59)借助于通过其基本表面(62)的12个槽(c16)终止在相邻栅格(c16,c17,...)的基本的空的容积(...,60,...)的对面,

8.如权利要求1所述的静电离子发射装置(1),其中非电晕导电接受器电极(ER)是这样一种类型的,其由基本上是平面的板(64)构成,具有:

- .两个基本上平行的准平面的横向表面(SA,S'A),
  - 第一个所谓的有效表面(SA),其位于电晕电极(EC)的对面,并离开其放电区(D)一个距离(di),
  - 以及第二表面(S'A),
- .多个流体通路(C1,C2,...Cn),
  - 通过所述接受器电极(ER,64),
  - 连接接受器电极(ER)的两个表面(SA)和(S'A)中的每个表面,
  - 按照基本上垂直于第一有效表面(SA)的所谓的流动轴线(xx')终止在第一有效表面(SA)上的多个孔(O1,O2,...On)内,
  - 以及按照基本上垂直于第二有效表面(S'A)的流动轴线(xx')终止在第二有效表面(S'A)上的多个孔(O'1,O'2,...O'n)内,

所述静电离子发射装置(90)的特征在于以下的组合:

.流体(F)的多个通路(C1,C2,...,Cn)被设置跨过接受器电极(ER),使得多个孔(O1,O2,...,On)被准均匀地分布在第一有效表面(SA)上,并且多个孔(O'1,O'2,...,O'n)同样被准均匀地分布在第二有效表面(S'A)上,

.以及接受器电极(ER)的两个准平面有效表面(SA,S'A)的每一个由多个被弄成边沿尖的与/或长而尖的尖端(Ai,A'i)的区域覆盖着,

- 一些边沿尖的与/或长而尖的尖端(Ai)从有效表面(SA),另一些边沿尖的与/或长而尖的尖端(A'i)从有效表面(S'A),以显著的形式凸

现,

- 具有局部最小表面弯曲半径( $ra$ ),
- 准均匀地分布在第一有效表面( $SA$ )和第二有效表面( $S'A$ )上,
- 包围着所述的孔( $(O_1, O_2, \dots, O_n)$ ,  $(O'1, O'2, \dots, O'n)$ ).

9.如权利要求6所述的静电离子发射装置(1),其中非电晕导电接受器电极( $ER$ )是这样一种类型的,其由基本上是平面的板(64)构成,具有:

- .两个基本上平行的准平面的横向表面( $SA, S'A$ ),
    - 第一个所谓的有效表面( $SA$ ),其位于电晕电极( $EC$ )的对面,并离开其放电区( $D$ )一个距离( $di$ ),
    - 以及第二表面( $S'A$ ),
  - .多个流体通路( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ),
    - 通过所述接受器电极( $ER$ , 64),
    - 连接接受器电极( $ER$ )的两个表面( $SA$ )和( $S'A$ )中的每个表面,
    - 按照基本上垂直于第一有效表面( $SA$ )的所谓的流动轴线( $xx'$ )终止在第一有效表面( $SA$ )上的多个孔( $O_1, O_2, \dots, O_n$ )内,
    - 以及按照基本上垂直于第二有效表面( $S'A$ )的流动轴线( $xx'$ )终止在第二有效表面( $S'A$ )上的多个孔( $O'1, O'2, \dots, O'n$ )内,
- 所述静电离子发射装置(90)的特征在于以下的组合:

.流体( $F$ )的多个通路( $C_1, C_2, \dots, C_n$ )被设置跨过接受器电极( $ER$ ),使得多个孔( $O_1, O_2, \dots, O_n$ )被准均匀地分布在第一有效表面( $SA$ )上,并且多个孔( $O'1, O'2, \dots, O'n$ )同样被准均匀地分布在第二有效表面( $S'A$ )上,

.以及接受器电极( $ER$ )的两个准平面有效表面( $SA, S'A$ )的每一个由多个被弄成边沿尖的和/或长而尖的尖端( $A_i, A'i$ )的区域覆盖着,

- 一些边沿尖的和/或长而尖的尖端( $A_i$ )从有效表面( $SA$ ),另一些边沿尖的和/或长而尖的尖端( $A'i$ )从有效表面( $S'A$ ),以显著的形式凸现,
- 具有局部最小表面弯曲半径( $ra$ ),

- 准均匀地分布在第一有效表面(SA)和第二有效表面(S'A)上,

- 包围着所述的孔((O1,O2,...,On), (O'1, O'2, ..., O'n)),

其特征在于以下的组合:

.其接受器电极(ER)由具有蜂窝网孔(52)的多孔结构(51)构成, 所述蜂窝网孔由具有长的直线部分(57)的翼片(an)的阵列组合体构成,

.被准均匀地分布在第一有效表面(SA)上的多个被弄成边沿尖的与/或长而尖的尖端的区域(Ai)通过垂直于第一有效表面(SA)分割多孔结构(51)的蜂窝网孔(52)的结构被形成,

.被准均匀地分布在第二有效表面(S'A)上的多个被弄成边沿尖的与/或长而尖的尖端的区域(A'i)通过垂直于第二有效表面(S'A)分割多孔结构(51)的蜂窝网孔(52)的结构被形成。

10.一种双离子静电发射系统(111), 用于在流体(F)中的多个悬浮微粒(p1,p2,...)的相同等级的直径(dp)的表面上沉积准均匀数量的相反电荷的每种符号的离子(i<sup>q1</sup>, i<sup>q2</sup>), 所述双离子静电系统(111)由按照权利要求1所述的两个静电离子发射装置(101, 102)的链接组合独特地构成:

.按照流体(F)的公共流动(K)轴线(xx')串联设置,

.以及其中所述对(V11,V12)和(V21,V22)的极性的符号相应于:

- 导电的电晕电极(EC,EC2)的电位,

- 以及导电的非电晕接受器电极(ER1,ER2)的电位,

两个静电装置(101, 102)的每一个的电位是相反的。

11.如权利要求10所述的双离子静电发射系统(111), 用于在流体(F)中的多个悬浮微粒(p1,p2,pn)的相同等级的直径(dp)的表面(sp)上沉积准均匀数量的相反电荷的每种符号的离子(i<sup>q1</sup>, i<sup>q2</sup>), 所述双离子静电系统(111)由两个静电离子发射装置(101, 102)的链接组合独特地构成, 每个装置是一种由下述部分之间的组合构成的装置:

a)导电放电电晕电极(EC), 其上施加有放电电位(V1), 发射全离



子 ( $i^q$ ) 流(I),

b)导电的非电晕接受器电极(ER), 其上施加有电接受器电位(V2),

- 具有准平面有效表面(SA), 位于电晕电极(EC)的对面并离开其放电区(D)一个距离( $d_i$ ),

- 并且, 使所述有效表面(SA)和电晕电极(EC)分开的自由空间(H)是空的,

c)多个流体通路 ( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ),

- 通过所述接受器电极(ER),

- 所述通路按照基本上垂直于所述有效表面(SA)的所谓的流动轴线( $xx'$ ), 终止在其有效表面(SA)上的多个准圆形的孔( $O_1, O_2, \dots, O_n$ )内,

- 用于确保在有效表面(SA)的附近, 流体(F)按照跨过接受器电极的细管流动, 并且基本上全部平行于流体(F)的流动轴线 ( $xx'$ ),

d)用于对流体加压的装置(2), 用于确保流体(F)基本上沿着所述流动轴线并沿着所述细管(30)运动,

e)电流源(3), 包括至少两个金属端子( $B^+, B^-$ ), 其间具有足够高的5000 V级别上的电位差,

f)至少两个导体(4, 5),

- 每个导体的一端(6, 7)和电位端子( $B^+, B^-$ )之一和/或地(8)相连, 另一端(9, 10)分别和不同的电晕电极(EC)和接受器电极(ER)相连,

- 使得所述两个电极(EC, ER)之间具有在放电电位(V1)与电接受器电位(V2)之间的电位差, 以保证在电晕电极的放电区(D)进行离子( $i^q$ )的离子发射,

所述静电离子发射装置(1)的特征在于其具有以下组合:

.在一方面, 其接受器电极(ER)的准平面有效表面(SA)被准均匀分布的多个火山口状的部分(43)覆盖着, 所述火山口状的部分具有封闭的呈准圆形(44)和尖的边沿,

- 在其最边沿(A1)上具有最小弯曲半径( $r_a$ )的部分, 包围着所述孔( $O_1, O_2, \dots, O_n$ ),

- 并沿着放电区(D)的方向按照基本上垂直的轴线( $xx'$ )朝向有效表面(SA)的外部终止,

.在另一方面,这些具有呈封闭的准圆形(44)和尖的边沿的火山口(43)被这样设置在接受器电极(ER)上,使得流体(F)通路( $C1, C2, \dots, Cn$ )的多个孔( $O1, O2, \dots, On$ )沿其两个几何方向( $yy', zz'$ )准均匀地分布在有效表面(SA)上,

从而建立沿着接受器电极(ER)的准平面有效表面(SA)的方向从电晕电极(EC)发出的离子( $i^q$ )的表面流( $Is(r)$ ),其具有在和有效表面(SA)相邻的点 $Q(r)$ 呈现的离子的点表面强度 $J(Q(r))$ ,离子强度 $Is(r)$ 的空间分布相对于以下部分之间的空间距离( $r$ )的改变具有增加的均匀性:

.接受器电极(ER)的有效表面(SA)的相应的投影点( $P(r)$ ),

.以及包围着所述电晕电极(EC)的放电区(D)在准平面的有效表面(SA)上的直的投影的形状(G)的几何中心(O)的主要离子作用区(A),

在包围着所述几何中心(O)的宽的作用区(S);使得在所述作用区(S)准均匀的数量离子( $i^q$ )被沉积在由流体(F)通过所述的孔( $O1, O2, \dots, On$ )输送的相同等级的直径( $dp$ )的悬浮微粒( $p1, p2, \dots, pn$ )的表面(sp)上,

所述装置具有相反的极性;并且

由以下的独特的组合构成:

.三个导电的非电晕接受器电极(ER1, ER2, ER3),它们被串联设置,在不同的电位( $V21, V22, V23$ )下操作,每个所述非电晕接受器电极具有:

- 两个基本上平行的准平面的横向表面:第一表面( $SA1, SA2, SA3$ )和第二表面( $S'A1, S'A2, S'A3$ ),

- 多个流体的通路( $C1i, C2i, \dots, Cni$ ) ( $1 \leq i \leq 3$ ),通过每个接受器电极( $Eri$ ) ( $1 \leq i \leq 3$ ),并连接每个接受器电极( $Eri$ ) ( $1 \leq i \leq 3$ )的两个表面( $SAi$ )和( $S'Ai$ )的每一个,它们按照垂直于第一个相应的有效表面( $SAi$ ) ( $1 \leq i \leq 3$ )的轴线( $xx'$ )终止在第一有效表面(SA)上的准圆形的多个孔( $O1i, O2i, \dots, Oni$ )内,还按照基本上垂直于第二

表面 ( $S'A_i$ ) ( $1 \leq i \leq 3$ ) 的轴线 ( $xx'$ ) 终止在第二表面 ( $S'A_i$ ) 上的准圆形的多个孔 ( $O'1_i, O'2_i, \dots, O'n_i$ ) ( $1 \leq i \leq 3$ ) 内,

.至少两个导电电晕放电电极 ( $EC_1, EC_2$ ), 它们被施加有正的或者负的放电电位 ( $V_{11}, V_{12}$ ),

- 发射相反符号的离子 ( $i^{q1}, i^{q2}$ ) 的总离子流 ( $I_1$ ) 和 ( $I_2$ ),

- 其中电晕电极 ( $EC_1$ ) 被置于第一对或接受器电极 ( $ER_1, ER_2$ ) 之间, 其放电区位于所述第一对的两个接受器电极 ( $ER_1, ER_2$ ) 之一 ( $ER_1$ ) 的有效表面 ( $SA_1$ ) 的对面,

- 以及第二电晕导电电极 ( $EC_2$ ) 被置于第一对接受器电极 ( $ER_2, ER_3$ ) 之间, 其放电区位于第一对的两个接受器电极 ( $ER_2, ER_3$ ) 之一 ( $ER_2$ ) 的有效表面 ( $SA_2$ ) 的对面,

所述双离子静电系统 (111) 特征在于:

跨过接受器电极 ( $ER_i$ ) 设置每个接受器电极 ( $ER_i$ ) 的多个通路 ( $C1_i, C2_i, \dots, Cn_i$ ) ( $1 \leq i \leq 3$ ), 使得多个孔 ( $O1_i, O2_i, \dots, On_i$ ) 被准均匀地分布在第一有效表面 ( $SA_i$ ) 上的两个方向 ( $yy', zz'$ ) 上, 并且多个孔 ( $O'1_i, O'2_i, \dots, O'n_i$ ) ( $1 \leq i \leq 3$ ) 被准均匀地分布在第二有效表面 ( $S'A_i$ ) 上的两个方向 ( $yy', zz'$ ) 上,

.以及中心接受器电极 ( $ER_2$ ) 的两个准平面表面 ( $SA_2, S'A_2$ ) 的每一个被多个被弄成边沿尖的与/或长而尖的尖端 ( $A_2, A'2$ ) 的区域覆盖,

- 具有第一表面 ( $SA_2$ ) 的一些边沿尖的与/或长而尖的尖端 ( $A_2$ ) 以及第二有效表面 ( $SA'2$ ) 的另一些边沿尖的与/或长而尖的尖端 ( $A'2$ ) 像浮雕那样凸现,

- 它们局部地具有一个最小表面弯曲半径 ( $r_a$ ),

- 沿两个方向 ( $yy', zz'$ ) 准均匀地分布在第一表面 ( $SA_2$ ) 上, 并且包围着相应的孔 ( $On_2$ ), 并且在第二表面 ( $S'A_2$ ) 上, 并包围着相应的孔 ( $O'n_2$ ).

12. 如权利要求 11 所述的静电离子发射系统 (131), 由多个静电离子发射装置 (123, 124, 125) 的并联的特有的组合构成, 每个装置

包括如下组合:

a)导电放电电晕电极(EC),其上施加有放电电位(V1),发射全离子( $i^q$ )流(I),

b)导电的非电晕接受器电极(ER),其上施加有电接受器电位(V2),  
-具有准平面有效表面(SA),位于电晕电极(EC)的对面并离开其放电区(D)一个距离(di),

-并且,使所述有效表面(SA)和电晕电极(EC)分开的自由空间(H)是空的,

c)多个流体通路(C1,C2,...Cn),

-通过所述接受器电极(ER),

-所述通路按照基本上垂直于所述有效表面(SA)的所谓的流动轴线(xx'),终止在其有效表面(SA)上的多个准圆形的孔(O1,O2,...On)内,

-用于确保在有效表面(SA)的附近,流体(F)按照跨过接受器电极的细管流动,并且基本上全部平行于流体(F)的流动轴线(xx'),

d)用于对流体加压的装置(2),用于确保流体(F)基本上沿着所述流动轴线并沿着所述细管(30)运动,

e)电流源(3),包括至少两个金属端子(B+,B-),其间具有足够高的5000V级别上的电位差,

f)至少两个导体(4,5),

-每个导体的一端(6,7)和电位端子(B+,B-)之一和/或地(8)相连,另一端(9,10)分别和不同的电晕电极(EC)和接受器电极(ER)相连,

-使得所述两个电极(EC,ER)之间具有在放电电位(V1)与电接受器电位(V2)之间的电位差,以保证在电晕电极的放电区(D)进行离子( $i^q$ )的离子发射,

所述静电离子发射装置(1)的特征在于其具有以下组合:

.在一方面,其接受器电极(ER)的准平面有效表面(SA)被准均匀分布的多个火山口状的部分(43)覆盖着,所述火山口状的部分具有封闭的呈准圆形(44)和尖的边沿,

- 在其最边沿(A1)上具有最小弯曲半径( $r_a$ )的部分, 包围着所述孔( $O_1, O_2, \dots, O_n$ ),

- 并沿着放电区(D)的方向按照基本上垂直的轴线( $xx'$ )朝向有效表面(SA)的外部终止,

.在另一方面, 这些具有呈封闭的准圆形(44)和尖的边沿的火山口(43)被这样设置在接受器电极(ER)上, 使得流体(F)通路( $C_1, C_2, \dots, C_n$ )的多个孔( $O_1, O_2, \dots, O_n$ )沿其两个几何方向( $yy', zz'$ )准均匀地分布在有效表面(SA)上,

从而建立沿着接受器电极(ER)的准平面有效表面(SA)的方向从电晕电极(EC)发出的离子( $i^q$ )的表面流( $I_s(r)$ ), 其具有在和有效表面(SA)相邻的点 $Q(r)$ 呈现的离子的点表面强度 $J(Q(r))$ , 离子强度 $I_s(r)$ 的空间分布相对于以下部分之间的空间距离( $r$ )的改变具有增加的均匀性:

.接受器电极(ER)的有效表面(SA)的相应的投影点( $P(r)$ ),

.以及包围着所述电晕电极(EC)的放电区(D)在准平面的有效表面(SA)上的直的投影的形状(G)的几何中心(O)的主要离子作用区(A),

在包围着所述几何中心(O)的宽的作用区(S); 使得在所述作用区(S)准均匀的数量离子( $i^q$ )被沉积在由流体(F)通过所述的孔( $O_1, O_2, \dots, O_n$ )输送的相同等级的直径( $d_p$ )的悬浮微粒( $p_1, p_2, \dots, p_n$ )的表面(sp)上,

.其放电电极(EC)由电晕尖端(22)构成,

- 被置于针(23)的端部,

- 其方向和垂直于准平面有效表面(SA)的尖端的轴线( $x_1, x'_1$ )一致, 沿着具有呈闭合的准圆形和尖的边沿的火山口部分(43)的尖端凸现区( $A_i$ )的方向,

- 并且位于所述有效表面(SA)的对面一个距离( $d_i$ )处,

.其电晕尖端(22)电极(EC)被一个薄的壁厚(26)的空管(25)包围着,

- 按照流体(F)的流动轴线( $xx'$ ), 和所述针(23)的尖端的轴线( $x_1, x'_1$ )共直线,

- 以及位于接受器电极(ER)的有效表面(SA)的对面,
- .所述空管(24)的纵向包含有用于流体(F)的和有效表面(SA)相对的并且包围着所述针(23)的细管,
- 所述装置:
  - .相对于流体(F)的总的流动轴线(xx')横断地并排地设置,
  - .其中相应于两个静电装置(123, 124, 125)的每个的以下部分的连接(V1,V'1,V''1)和(V2,V'2,V''2)极性的符号相同:
    - 导电电晕电极(EC1,EC'1,EC''1)的电位,
    - 以及非电晕导电接受器电极(ER1,ER'1,ER''1)的电位。
- 13.如权利要求12所述的静电离子发射系统(131),其多个离子发射装置(123, 124, 125)并联组合而成,
  - 每个装置包括如下组合:
    - a)导电放电电晕电极(EC),其上施加有放电电位(V1),发射全离子( $i^q$ )流(I),
    - b)导电的非电晕接受器电极(ER),其上施加有电接受器电位(V2),
      - 具有准平面有效表面(SA),位于电晕电极(EC)的对面并离开其放电区(D)一个距离(di),
      - 并且,使所述有效表面(SA)和电晕电极(EC)分开的自由空间(H)是空的,
    - c)多个流体通路(C1,C2,...Cn),
      - 通过所述接受器电极(ER),
      - 所述通路按照基本上垂直于所述有效表面(SA)的所谓的流动轴线(xx'),终止在其有效表面(SA)上的多个准圆形的孔(O1,O2,...On)内,
        - 用于确保在有效表面(SA)的附近,流体(F)按照跨过接受器电极的细管流动,并且基本上全部平行于流体(F)的流动轴线(xx'),
    - d)用于对流体加压的装置(2),用于确保流体(F)基本上沿着所述流动轴线并沿着所述细管(30)运动,
    - e)电流源(3),包括至少两个金属端子(B+,B-),其间具有足够高的5000V级别上的电位差,

f)至少两个导体(4, 5),

- 每个导体的一端(6, 7)和电位端子(B+,B-)之一和/或地(8)相连, 另一端(9, 10)分别和不同的电晕电极(EC)和接受器电极(ER)相连,

- 使得所述两个电极(EC,ER)之间具有在放电电位(V1)与电接受器电位(V2)之间的电位差, 以保证在电晕电极的放电区(D)进行离子( $i^q$ )的离子发射,

所述静电离子发射装置(1)的特征在于其具有以下组合:

.在一方面, 其接受器电极(ER)的准平面有效表面(SA)被准均匀分布的多个火山口状的部分(43)覆盖着, 所述火山口状的部分具有封闭的呈准圆形(44)和尖的边沿,

- 在其最边沿(A1)上具有最小弯曲半径(ra)的部分, 包围着所述孔(O1,O2,...,On),

- 并沿着放电区(D)的方向按照基本上垂直的轴线(xx')朝向有效表面(SA)的外部终止,

.在另一方面, 这些具有呈封闭的准圆形(44)和尖的边沿的火山口(43)被这样设置在接受器电极(ER)上, 使得流体(F)通路(C1,C2,...Cn)的多个孔(O1,O2,...On)沿其两个几何方向(yy',zz')准均匀地分布在有效表面(SA)上,

从而建立沿着接受器电极(ER)的准平面有效表面(SA)的方向从电晕电极(EC)发出的离子( $i^q$ )的表面流(Is(r)), 其具有在和有效表面(SA)相邻的点Q(r)呈现的离子的点表面强度J(Q(r)), 离子强度Is(r)的空间分布相对于以下部分之间的空间距离(r)的改变具有增加的均匀性:

.接受器电极(ER)的有效表面(SA)的相应的投影点(P(r)),

.以及包围着所述电晕电极(EC)的放电区(D)在准平面的有效表面(SA)上的直的投影的形状(G)的几何中心(O)的主要离子作用区(A),

在包围着所述几何中心(O)的宽的作用区(S); 使得在所述作用区(S)准均匀的数量离子( $i^q$ )被沉积在由流体(F)通过所述的孔(O1,O2,...On)输送的相同等级的直径(dp)的悬浮微粒(p1, p2, ...pn)

的表面(sp)上,

.其放电电极(EC)由电晕尖端(22)构成,

- 被置于针(23)的端部,

- 其方向和垂直于准平面有效表面(SA)的尖端的轴线(x1,x'1)一致, 沿着具有呈闭合的准圆形和尖的边沿的火山口部分(43)的尖端凸现区(Ai)的方向,

- 并且位于所述有效表面(SA)的对面的一个距离(di)处,

.其电晕尖端(22)电极(EC)被一个薄的壁厚(26)的空管(25)包围着,

- 按照流体(F)的流动轴线(xx'), 和所述针(23)的尖端的轴线(x1,x'1)共直线,

- 以及位于接受器电极(ER)的有效表面(SA)的对面,

.所述空管(24)的纵向包含有用于流体(F)的和有效表面(SA)相对的并且包围着所述针(23)的细管,

所述系统的特征在于, 构成所述系统的多个静电装置(123, 124, 125)的接受器电极(ER1,ER'1,ER''1)由公共的多孔板(64)制成, 所述多孔板由横断所述流体(F)的轴线(xx')设置的翼片(an)的阵列(R'xyz)构成。



## 静电离子空气发射装置

### 技术领域

本发明涉及静电空气调节装置技术领域，尤其涉及用于使在运动流体内的多个悬浮微粒（例如灰尘、生物悬浮微粒或特定分子，...）受到来自电晕放电电极的离子流的作用的装置，具有以下几点考虑：

一方面，相对于接受器电极的有效表面使离子流均匀，以及

在另一方面，使得在所述多个悬浮微粒的表面上沉积一个准均匀的数量离子。

所述使得在微粒的表面上沉积均匀数量的离子的目的是要减少机械、物理、化学能量的强度。

本发明尤其涉及一种下述类型的静电离子发射和沉积装置的技术领域，所述装置由以下部件之间的组合构成：在一方面是，施加有放电电位的用于发射离子流的放电电晕导电电极，在另一方面是，位于所述电晕电极的对面的施加有不同电位的多孔非电晕导电接受器电极。

本发明还尤其涉及一种配备有多孔非电晕导电接受器电极的电离装置，具有准平面的有效表面，其上钻有多个流体通路。这些通路按照基本上垂直于所述有效平面的流体的流动轴线穿过接受器电极，并终止在有效表面上的多个准圆形的孔内。

本发明还涉及一种电离装置，其包括用于对流体加压、确保流体跨过电极的厚度的运动的装置。

本发明最后涉及一种被供给电流的电离装置，包括至少两个金属端子，在它们之间具有相当高的电位差（约 500 0V）。至少两个导体的每一个被这样连接，一端连接到电位的两个端子之一和/或地，另一端分别和电晕以及接受器电极的不同的端子相连，使得两个电极（电晕和接受器）处于足够的电位差下，从而确保在电晕电极的放电区内

的离子发射。

现有技术已知静电作用装置的原理，其中利用上述的装置使离子流作用到悬浮微粒上。属于这种技术领域的装置当前主要用于静电过滤由空气流输送的微粒。

但是现有技术没有提供接受器电极的有效表面的特定的局部几何组织结构，所述组织机构的效果是使得在接受器电极的表面上的离子流均匀化，与/或使得在流体携带的相同尺寸的微粒表面上沉积的离子的数量均匀化。

与此相反，按照本发明的离子静电发射装置包括其接受器电极的有效表面的特定的局部几何结构，用于有效地建立一个表面离子流，所述离子流是从电晕电极发出的，并且沿着接受器电极的准平面有效表面的方向，在有效表面的附近，具有增加的均匀性的离子强度的空间分布。

此外，本发明使得在相同尺寸等级的悬浮微粒的表面上沉积的离子准均匀化。

### 现有技术

按照本发明的用于使离子流均匀化的静电装置除去过滤领域之外还具有许多应用。虽然如此，最接近的现有技术基本上由静电灰尘过滤器构成，也包括用于在表面上沉积离子的某些装置，这属于静电复印领域。因而，下面的现有技术的分析主要针对这两个技术领域，更一般地说，针对针对利用发射离子的电晕电极和多孔接受器电极的之间的组合的灰尘过滤和静电印刷（复印）的各种技术。

对于医学领域，出于卫生和空气净化等原因，需要滤除空气中的小的颗粒，尤其是工业尘埃、花粉、细菌、病毒、霉菌、藻类以及其它灰尘粉末等。除去利用重力操作（由于颗粒的重量而使颗粒沉积）的系统和利用离心力操作的气旋系统（两者被用于某种特定的工业应用中，并且因为它们非常笨重而不再使用）之外，用于保证不受空气中的灰尘污染的两种最通用的方法包括：借助于作用剂防止空气流污

染（机械过滤）；以及利用静电方法使灰尘离开并被俘获（电子过滤器）。静电过滤器基于这样的原理：具有某些电荷的微粒被具有正电荷的收集电极所吸引。自从1910年由F.G.Cottrell发明以来，这种方法一直在工业中被广泛地采用。以前已知的装置用于使微粒带上静电荷，并且其中使用静电场，这些带电的微粒沉淀在具有相反符号的电压的收集壁上或者沉淀在收集器媒剂上。主要具有两类静电过滤器结构：一级的和两级的。也具有两种静电沉淀装置：由电场在外部产生的电压下使电极带电的；以及利用空气摩擦起电而静电自动带电的。和本发明最接近的领域是两级静电过滤器，其中的一级借助于外部电场进行初始电离。

两级静电过滤器也被称为静电沉淀器是十分复杂、成本高和高效的。它们包括借助于微粒的电晕效应操作的电荷级以及沉淀级。在电荷级操作期间，空气通过电离区，所述电离区一般由一个或几个高压线（电晕电极）构成，用于产生强的静电场，在所述电场当中通过电离使微粒带电。然后使包括带电微粒的空气流通过第二收集级。按照带电微粒的收集器级的结构，分成两种类型的两级静电过滤器（板形收集器，或者过滤媒剂收集器）。

和本发明的教导接近的静电过滤器的细节只涉及初级产生离子和在要被过滤的微粒上沉积所述离子（尤其是需要离子流的均匀化），而不涉及灰尘沉淀的效能。

在按照现有技术的电离系统中的第一个主要的缺点在于，它们没有用于使在被处理的悬浮微粒上沉积的离子的数量均匀的装置。因此，微粒的一部分一般接收足够数量的离子（实际上多于所需的），而另一部分数量太低的离子，从而远不能得到满意的物理结果。这降低了静电过滤器的效能。

现有技术关于微粒的离子处理的第二个限制在于其没有提供用于在悬浮微粒上沉积准均匀数量的相反电荷的离子 $i^{q+}$ 和 $i^q$ 的结构。这似乎是由于这样的事实，即首先似乎不需要（甚至是有害的）在相同的悬浮微粒上沉积相反电荷。实际上，一般认为，相反电荷的离子将相

互抵消，因而降低物理效果。本发明人发现，在特定的工业应用中，优选的是，在悬浮微粒（尤其是相同直径与/或相同物质的）的外表面上沉积相反电荷的和每种符号的电荷的准均匀数量的离子。

现有技术的所述两个第一类的缺点是由于这样的事实，即，被处理的空气流具有一个横截面，其一般大大超过使用的电晕电极的放电区的有效的横断尺寸。因此，并且在没有和接受器电极的特定的局部几何结构相连的校正装置的情况下，到达悬浮微粒的离子流沿流体流的横断方向急剧减少。

现有技术的第三个缺点在于，当其目的是使离子流均匀时，这在以下的情况下实现了：在没有流体移动的情况下（例如在静电复印系统中），或者在几何结构不能使得在大的流速下的流体内的悬浮微粒带上均匀的离子电荷的情况下。

在现有技术的作用在悬浮微粒上的离子发生器（尤其是在静电过滤器中）中利用的接受器电极的特定的几何结构一般不是为了增加离子的均匀性，而仅仅是从增加灰尘检测的观点看来增加在接受器电极和先前带电的微粒之间的静电作用。此外，当由现有技术使用接受器电极的特定的几何结构时，涉及到：系统的微观全部几何结构，以及不是局部表面几何结构，其目的是如在本发明的情况下那样使离子均匀化。

美国专利 4904283 描述了一种过滤系统，其由一个被置于一个圆筒的中心的长的直线形的电晕电极构成，所述圆筒由过滤材料构成，并在一端被堵塞。具有微粒的带电流体被在过滤圆筒的另一个空闲端引入。在这个圆柱圆筒电晕管中的离子流和离开中心的距离成反比地减少。因而在通过圆筒电晕管的悬浮微粒上沉积的离子沿着管的截面是极不均匀的。没有提供或者说明接受器电极（圆筒的内部）的表面的特定的局部几何结构，用于增加离子沉积的均匀性。这种装置不能实现在悬浮微粒上的离子沉积的均匀化，因此没有要求对此进行保护。

美国专利 4979364 描述了一种静电过滤器，其包括由串联的垂直于流体流的圆筒放电电极构成的上游的第一电离级，以及下游的由施

加有电场或磁场的长的蜂窝状的阵列构成的第二过滤级。没有提供接受器电极（蜂窝阵列）的表面的局部几何结构，用于增加在微粒上的离子沉积的均匀性。

美国专利 4910637 的目的是使在静电复印系统中发射的离子流和由电晕电极发射的臭氧的数量均匀。一个“屏障”被置于电晕电极和其上要沉积离子的平面之间。所提出的屏障由以下材料构成：a)掺杂材料，例如玻璃或陶瓷，或者 b)玻璃或多孔陶瓷，或者 c)分散的金属或陶瓷，或者 d)导电的或者半导电的材料，e)具有催化作用的纤维材料。因此，这种装置的创造性不涉及接受器电极的特定的表面几何结构，而是涉及材料的具体选择。此外，这种装置旨在用于在平的表面上沉积离子，而不是在悬浮微粒上沉积离子。最后，所述系统不影响任何运动的流体。

美国专利 4871515 描述了一种静电过滤器，其包括电晕电极和接受器电极，所述接受器电极的结构配备有多个回旋、多个孔或者多个裂缝，用于增加其保持能力。没有提供接受器电极的表面的特定的局部几何结构，以便增加离子流和在悬浮微粒上沉积的离子的均匀性。

美国专利 4597781 披露了一种静电沉淀器，其包括用于产生负离子的中心电晕电极，所述电晕电极被由圆筒收集器管构成的接受器电极包围着。这种接受器电极没有其有效表面的特定的局部几何结构。在这个圆筒电晕管中的离子流和离开中心的距离成反比地减少。在通过所述电晕管的悬浮微粒上沉积的离子是非常不均匀的。

美国专利 4898105 披露了一种静电过滤器，其由用于进行离子带电的第一级和第二过滤级（其可被认为是接受器电极）构成，所述第一级由和空气流横切地设置的电晕电极构成（由一层不导电的颗粒和用于产生跨过所述的层的电场的装置装饰）。所述系统没有提供所述颗粒的表面上的任何特定的局部几何结构，其效果是使由所述第一级发出的离子流均匀化。

美国专利 4313739 披露了一种用于提取气体以便净化污染的气体的装置。所述装置由一个外部管子和一个置于所述管子的中心的电晕

电极构成，所述管子包括位于内部的多孔的圆筒（其可以看作接受器电极）。一个电位差施加于电晕电极和所述圆筒之间。要被净化的气体在圆筒的一端引入。所述系统作为电离电位对要被净化的气体的电位的差的函数提取污染的气体。圆筒（接受器电极）的壁或者由多孔材料制成，即，没有任何特定的表面几何结构，或者具有跨过所述壁并沿圆周分布的多个孔。在接受器电极的有效内表面上的接受器电极的有效表面没有任何特定几何结构（围绕着所述的孔）。这种装置不能实现在悬浮微粒上均匀地沉积离子，因此也未对此要求保护。

美国专利 4066526 披露了一种由电晕电极和接受器电极构成的静电过滤器。接受器电极的有效表面上没有特定的几何结构。这种装置不能实现在悬浮微粒上均匀地沉积离子，因此也未对此要求保护。

美国专利 4056372 披露了一种静电沉淀器，其由被置于交变电压下的并在其端部具有尖端的平行金属板构成。在一种改型中，这种 *filaire* 类型的电晕电极和板的层叠体平行且相对地被置于上游。在 *filaire* 电晕电极和平行的 *filaire* 接受器电极之间横切地发射放电离子流。这种装置没有说明被横切于流体通路设置的接受器电极。其中的平板不构成和 *filaire* 电晕电极相对的接受器电极。此外，板的表面没有任何准圆形的孔。这种装置不能实现在悬浮微粒上均匀地沉积离子，因此也未对此要求保护。

美国专利 5622543 披露了一种空气净化器，其包括发射阴离子的平面母线板（电晕电极），具有面向平面接受器电极的凹口，所述接受器电极具有被分开的孔。这种装置不包括用于使在悬浮微粒的表面上均匀地沉积离子的在接受器电极的表面的特定几何结构。

美国专利 5402639 披露了一种用于对气体除尘的静电系统，由具有陶瓷的蜂窝状的壁的空心圆筒构成，沿径向具有从圆筒的内部朝向外外部终止，并借助于外部电极和位于其中心的电晕电极处于内部电场下。除去所述的孔之外，在圆筒的面向电晕电极的内表面上没有能够使在悬浮微粒的表面上均匀地沉积离子的特定局部表面几何结构。此外，由于其圆筒形结构以及和上述相同的原因，这种系统不能确保在

微粒上均匀地沉积离子。

美国专利 4920266 披露了一种静电复印系统，用于在表面上沉积负电荷。这种系统包括电晕电极，其由面向接受器电极的并排成直线设置的一系列尖端，接受器电极由钻有六边形孔的金属栅格构成。除去其中的孔之外，接受器电极不包括任何能够使离子流均匀化的特定表面几何结构。此外，这种装置旨在用于在平的表面上沉积离子，而不是在悬浮微粒上。最后所述系统不影响任何运动中的流体。

同一申请人的美国专利 5474600 披露了一种细菌生物净化系统，包括由接受器电极和面向接受器电极的放电电晕电极构成的电离级，所述接受器电极由多孔的蜂窝状金属制成。没有提供接受器电极的表面的局部几何结构特征用于增加离子流与/或在悬浮微粒上沉积的离子的均匀性。

### 发明内容

在本发明的一般形式中，本发明涉及一种被均匀化的静电离子发射装置，用于在具有相同等级的直径的流体内的多个悬浮微粒的表面上沉积具有相同电荷的准均匀数量的离子。

按照本发明的静电离子发射装置是一种下述类型的离子发射装置，其由以下部件之间的组合构成：在一方面，导电放电电晕电极，其上施加有放电电位因而发射离子流，以及，在另一方面，导电的非电晕接受器电极，其上施加有不同的接受器电位。所述接受器电极具有准平面有效表面，位于电晕电极的对面并远离其放电区。使接受器电极的有效表面和电晕电极分开的自由空间是空的。多个流体通路横跨所述接受器电极。所述通路按照基本上垂直于所述有效表面的所谓的流动轴线，通过多个准圆形孔终止在其有效表面上。这些通路确保在有效表面的附近流体按照跨过接受器电极的细管流动，并且基本上全部平行于具有悬浮微粒的流体的流动轴线。所述装置还包括用于对流体加压的装置，用于确保流体基本上沿着所述流动轴线并沿着细管运动（特别是跨过接受器电极的厚度）。所述装置配备有电流源，包

括至少两个金属端子，其间具有足够高的电位差（约 5000 V），以及至少两个导体，每个导体的一端和一个电位端子与/或地相连，另一端分别和电晕电极和接受器电极相连，使得所述两个电极之间具有足以保证在电晕电极的放电区进行离子发射的电位差。

按照本发明的静电离子发射装置的特征在于以下的组合：

在一方面，设置许多流体通路，它们用这种方式跨过接受器电极，使得它们的许多孔沿着有效表面的两个几何方向准均匀地分布在有效表面上。并且，在另一方面，接受器电极的准平面的有效表面被许多被弄成尖端、具有尖的边沿的与/或尖钉状的区域覆盖着。所述区域从所述有效表面以浮雕的形式凸现。它们局部地并在其端部具有最小的表面弯曲半径。这些尖的区域也沿着所述表面的两个几何方向并围绕所述的孔准均匀地分布在所述有效表面上。

这种接受器电极的特定局部几何结构的组合，使得源自电晕电极的并沿着接受器电极的准平面的有效表面的方向的表面离子流，具有在有效表面的邻近的点呈现的点状的（punctual）离子强度，相对于空间距离的改变，具有离子强度的均匀的空间分布，所述空间距离是在相应于接受器电极的有效表面的投影的点和包围着所述电晕电极的放电区在准平面的有效表面上的直的投影形成的形状的几何中心的所谓的主要离子作用区之间的距离。

所述离子均匀性在包围着几何中心的宽的有效区域被建立。用这种方式，使得在所述大的有效区内，在由流体通过所述的孔输送的悬浮微粒（相同等级的直径的）的表面上沉积准均匀数量的离子。

#### 附图说明

图 1a,1b 分别以截面图和透视图示意地表示静电离子发射装置的现有技术状态；

图 2a,2b 分别以截面图和透视图示意地表示最接近的现有技术，其是配备有美国专利 5474600 公开的细菌生物净化系统的静电离子发射装置；



图 3a,3b 分别以截面图和透视图示意地表示按照本发明的用于离子的流量均化和离子沉积的静电离子发射装置的原理结构;

图 4, 5, 和 6 以透视图表示按照本发明的静电离子发射装置的 3 种改型;

图 7 分别以截面图和透视图表示由带有悬浮微粒的流体横切的按照本发明的双离子发射系统;

图 8-12 表示由本发明推荐的用于构成静电离子发射装置的多孔接受器电极的导电材料的成分的特有特征;

图 13 以截面图示意地表示由本发明推荐的静电离子发射装置的改型, 其中接受器电极利用图 8-12 所示的材料来实现;

图 14 以截面图示意地表示由本发明推荐的双离子发射系统的另一种改型, 其中接受器电极利用图 8-12 所示的材料制成;

图 15 以截面图表示按照本发明的双离子发射系统的改型, 具有串联和并联设置的电晕电极; 以及

图 16 和 17 分别以截面图和透视图表示例如图 14 所示的双离子发射系统对于运动的流体中的悬浮微粒的作用。

### 具体实施方式

图 1a 和图 1b 以截面图 (图 1a) 和透视图 (图 1b) 示意地表示按照现有技术的静电离子发射装置 (11)。按照现有技术的静电离子发射装置 (11) 包括电晕放电导电电极 (EC), 其上施加有负的放电电位 (VI), 发射一个负离子 ( $i^q$ ) 的整体流 (I)。其还包括非电晕导电的接受器电极 (ER), 其上施加有正的接受器电位 (V2)。接受器电极 (ER) 具有位于电晕电极 (EC) 对面的有效表面 (SA)。其离开其负离子 ( $i^q$ ) 放电区 (D) 一个距离 ( $d_i$ )。分开电晕电极 (EC) 的有效表面 (SA) 的空间 (H) 是空着的。接受器电极 (ER) 是多孔的, 其具有多个流体通道 ( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ), 所述通道按照基本上垂直于有效表面 (SA) 的所谓的流动轴线 ( $xx'$ ) 穿过接受器电极 (ER), 终止在其有效表面 (SA) 上的多个孔 ( $O_1, O_2, \dots, O_n$ ) 内。用于对液体加压的装置 (未示出) 确保流体 F 基本上沿着流动轴线 ( $xx'$ )

跨过接受器电极(ER)的厚度运动。

按照现有技术,有效表面(SA)的表面的几何形状是随机的。在孔( $O_1, O_2, \dots, O_n$ )的周围未提供用于使负离子( $i^q$ )均质化的有效表面(SA)的特定的局部几何结构。

图 1a 的左侧表示在表面(SA)附近的平面( $uu'$ )内的离子( $i^q$ )的表面流动( $Is(r)$ )的强度( $J(Q)$ )的曲线 12。这些是由电晕电极(EC)沿着接受器电极(ER)的准平面的有效表面(SA)的方向发出的离子( $i^q$ )。离子的强度( $J(Q)$ )被按照轴线( $xx'$ )示出了。在有效表面(SA)附近的点( $Q(r)$ ),离子的点表面强度( $J(Q)$ )呈现离子强度( $J(Q)$ )的高度的不均匀的空间分布。应当注意,当离开装置(11)的中心流动轴线( $xx'$ )时,即,随着按照轴线( $yy'$ )表示的空间距离( $r$ )的增加,所述强度被急剧减小,所述空间距离是接受器电极(ER)的有效表面(SA)的相应的投影点( $P(r)$ )和在准平面的有效表面(SA)上的电晕电极(EC)的投影点的几何中心(O)之间的距离。

图 1a 表示在两个电极(EC,ER)之间由离子束形成的离子流( $Is(r)$ )的局部强度。所示的离子数表明在径向上的沿这个方向的离子流的强度。应当注意,当点( $Q(r)$ )及其投影( $P(r)$ )离开几何中心(O)时,由同一表面流( $Is(r)$ )引起的在( $Q(r)$ )达到表面(SA)的离子的数量急剧减小。

图 1b 用透视图示意地表示装置 11 的结构。

图 2a 和 2b 以截面图(2a)和透视图(2b)示意地表示现有技术的一种改型,其基于本申请人的美国专利 5474600 中所述的那种类型的离子发射静电装置(21)。应当注意,放电电极(EC)由位于垂直于有效表面(SA)的针(23)的端部的电晕尖端(22)组成。电晕尖端(22)被具有最小壁厚(26,  $ep$ )的和针(23)的尖端的轴线共直线的空心的金属管(25)包围着。接受器电极(ER)由多孔的蜂窝状的金属制成。管(25)和电极(ER)相连,并施加有相同的正电位( $V_2$ )。放电电晕导电电极(EC)被施加负的放电电位( $V_i$ )。在放电电极的放电区(D),放电电极发出负离子( $i^q$ )的整体流(I)。所述离子流借助于表示沿不同方向的离子的强度的不同厚度的虚线示出了。此外,在处理中插入的不同的微观图(尤其是

离子和粒子)被放大了。应当注意,由于接受器电极(ER)的存在,沿着管(25)的内壁方向的离子流( $i^q$ )非常弱(细线)。曲线(27)表示在垂直于轴线(xx')的并基本上在管(25)的中心切割管(25)的平面(tt')内的离子表面强度( $J(r)$ )的改变。在管(25)的内部并且在其中心部分,离子强度( $I_s(r)$ )随着到电晕电极(EC)的轴线的距离( $r$ )迅速减弱。容易理解,在平面(tt')内离子强度( $J(r)$ )按照  $1/r$  改变。在曲线(28)上还示出了在接受器电极(ER)的区域内在平行于接受器电极(ER)的有效表面(SA)的平面(uu')内的离子强度( $J(r)$ )的改变。离子强度( $J(r)$ )也随着到电晕电极(EC)的轴线(xx')的距离( $r$ )而快速减弱。

接受器电极(ER)的有效表面(SA)没有特定的局部几何形状。如图2b所示,这可以在其有效表面(SA)上具有多个孔(O1,O2...On)的并位于管(25)的端部的保持板附近被吸收。

图2a表示流体(F)的流(K),其通过接受器电极(ER)穿入管子(25)。流体(F)被充以多个悬浮微粒粒子(p1)。可以认为,这些粒子在穿过装置(21)以前是中性的。在跨过接受器电极(ER)之后,粒子面对着离子流( $i^q$ )。由于上述的离子流的不均匀性的原因,应当理解,靠近轴线(xx')行进的悬浮微粒粒子(p2)接收大量的负离子( $i^q$ )。图中示出了4个。与此相反,离开轴线(xx')一个距离通行的粒子(p3)接收较少的负离子。图中示出了1个。

结果,应当理解,按照现有技术的这个系统(21)不能使得在接受器电极(ER)附近的离子流均匀,也不能满意地使在从一侧到另一侧穿过系统(21)的悬浮微粒粒子(p1,p2,p3,...)上沉积的离子流均匀化。

图3a和图3b以最简单的形式以截面图和透视图示出了由本发明提出的对离子发射装置(1)的改进。和在上面参照图1a到2b所述的现有技术的装置(11、21)相同按照本发明的所述装置(1)的一般结构利用相同的标号由装置(1)表示,并且不再重复。

静电离子发射装置(1)旨在在相同直径等级(dp)的流体(F)流(K)中的多个悬浮微粒粒子(p1)的表面(sp)上沉积准均匀数量(q)的带电的离子( $i^q$ )。这种静电装置(1)通过施加有放电电位(V1)的发射整个离子( $i^q$ )

流(I)的放电电晕导电电极(EC)和施加有接受器电位(V2)的非电晕导电接受器电极(ER)之间的组合构成。接受器电极(ER)具有准平面有效表面(SA),其位于电晕电极(EC)的对面,并离开电晕电极的放电区(D)一个距离(di)。使接受器电极的有效表面(SA)和电晕电极(EC)的尖端(22)分开的空闲空间(H)是空着的。多个流体通路(C1,C2...Cn)穿过接受器电极(ER)。它们按照基本上垂直于有效表面(SA)的所谓的流动轴线(xx')通过在其有效表面(SA)上的准圆形的多个孔(O1,O2...On)终止。在有效表面(SA)的区域内,它们确保流体(F)按照横跨接受器电极(ER)的细管(未示出)流动,并在总体上基本平行于流体流动的所述轴线(xx')。

具有电晕尖端(22)的电极(EC)由具有最小壁(26)厚(sp)的空管(25)包围着。所述空管(25)和针(23)的尖端轴线(x1, x'1)共直线,其符合流体流动的轴线(xx'),并位于接受器电极(ER)的有效表面(SA)的对面。这个空管(25)相对于有效表面(SA)并在针(23)的周围沿纵向包围着流体(F)的细管。最好是,空管(25)由特定的金属导电材料(34)制成。空管(25)具有和接受器电极(ER)相同的正电位,以便实现对于电晕电极(EC)的负电位(V1)的电保护。

图 13 表示按照本发明的装置(1)的附加的特定的细节。用于加压流体的装置(2)(尤其是通风机)确保流体(F)的运动,尤其是通过接受器电极(ER)的厚度(er),并基本上沿着所述流动轴线(xx')并沿着所述细管(未示出)。装置(1)具有电流源(3),包括至少两个金属端子(B+,B-),在所述端子之间具有足够高的电位差(约 5000V)。两个导体(4, 5)的每个的一端(6, 7)和电位端子(B+,B-)之一与/或地(8)相连,而另一端(9, 10)分别和电晕电极(EC)和接受器电极(ER)之一相连。这是为了使两个电极(EC,ER)受到一个电位差(V1) <> (V2),足以保证在放电区(D)进行离子(i<sup>q</sup>)发射。

应当注意,参见图 3b,静电离子发射装置(1)配备有接受器电极(ER)的表面(SA)的局部表面几何结构的特定的组合。在一方面,其多个流体通路(C,C2...Cn)跨过接受器电极被设置,使得多个孔

( $O_1, O_2, \dots, O_i, \dots, O_n$ )沿着两个几何方向( $yy', zz'$ )准均匀地分布在有效表面(SA)上, 并且在另一方面, 接受器电极(ER)的准平面有效表面(SA)由多个被形成尖端(尖的边沿的与/或尖钉状的)( $A_i$ )的区域覆盖。它们显著地从有效表面(SA)出现, 并局部地具有最小表面弯曲半径( $r_a$ )。它们沿着两个几何方向( $yy', zz'$ )准均匀地分布在其有效表面(SA)上。它们包围着所述的孔( $O_1, O_2 \dots O_n$ )。

图 3a 表示由电晕电极(EC)的放电区(D)沿不同方向发出的离子( $i^q$ )流, 其中用不同厚度的虚线表示其离子强度( $J(r)$ )。应当注意, 由于多个被形成尖端(具有尖的边沿的与/或尖钉状的)的区域的存在, 所述区域显著地从所述有效表面(SA)上出现, 并且均匀地分布在所述表面上, 沿接受器电极的有效表面(SA)的方向的离子流具有增加的均匀度(虚线具有类似的宽度)。

位于图 3a 的左边的曲线 32 表示在垂直于轴线( $xx'$ )并且基本上在管子(25)的中心切割管子(25)的平面( $tt'$ )内的离子的表面强度( $J(r)$ )的改变。离子表面强度在管子的内部作为到电极(ER)的轴线的距离( $r$ )的函数快速变弱。此外, 注意到, 相对于在没有尖的区域( $A_i$ )时看到的(图 2a 曲线 27), 尖端(具有尖的边沿的与/或尖钉状的)的存在使得沿着管子(25)的内壁的方向的离子流的总的大小变弱。有效表面(SA)的尖端( $A_i$ )(具有尖的边沿的与/或尖钉状的)比管子(25)的内壁具有占优势的静电作用。

在曲线 33 上还示出了在接受器电极(ER)附近在平行于接受器电极(ER)的有效表面(SA)的平面( $uu'$ )内离子表面强度  $J(r)$  的改变。注意到, 和曲线 28 相比, 一方面, 离子表面强度( $J(r)$ )随着到电晕电极的轴线( $xx'$ )的距离略微变弱, 在另一方面, 当离开接受器电极(ER)时, 总的强度大于在图 2a 的曲线 32 上观察到的强度。上述的几何结构的结果是使离子流均匀化。

实际上, 沿着接受器电极(ER)的准平面有效表面(SA)的方向来自电晕电极(EC)的离子的表面离子流( $I_s(r)$ )具有点状的(punctual)离子表面强度  $J(Q(r))$ , 相对于相应于在接受器电极 ER 的有效表面的投影点

(P(r))和包围着在准平面有效表面(SA)上的电晕电极(EC)的放电区(D)的直的投影的图(G)的几何中心的主要离子作用区(A)之间的空间距离(r)的改变,在有效表面(SA)附近的点(Q(r))具有离子强度的空间分布的增加的均匀性。这在包围着占据管子(25)的整个截面的几何中心(O)的宽有效区(S)被注意到。均匀性的增加到这样的程度,以至在所述有效区(S)因而在管子(25)的整个截面,在接受器电极(ER)附近,在通过孔(O1,O2,...On)由流体输送的相同等级的直径(dp)的悬浮微粒的表面上沉积准均匀数量的离子。此外,在中心部分(tt')的离子沉积的不均匀性的影响由于上述原因而非常弱。所述不均匀性被减弱到这样的程度,以至在从系统(1)的一侧跨过到达另一侧的悬浮微粒(p1)的表面上离子的沉积,相对于通过按照现有技术的装置(11, 21)时的离子沉积是相当均匀的。由本申请人在按照本发明的装置(1)上进行的实验室试验的结果证实了这个物理特征。借助于按照本发明的教导修改例如美国专利 5474600 所述的装置在接受器电极,并通过测量离子沉积的均匀化的物理结果,本发明人能够用实验证实上述的结果。

本发明可以有利地利用几种类型的电晕电极(EC)。

因而,按照在图 3a,3b 中所示的改型,装置(1)包括在以下部件之间的特有的组合:接受器电极(ER)的准平面有效表面(SA),以及放电电极(EC);所述有效表面由准均匀地分布的多个弄尖的出射(emerging)区(Ai)覆盖着,所述弄尖的出射区包围着也是准均匀地分布的孔(O1,O2,...On);所述放电电极由位于针(23)的端部的电晕尖端(22)构成;所述的针的方位和垂直于准平面有效表面(SA)的尖端的轴线(x1,x1')一致,其沿着弄尖的出射区(Ai)的方向,并离开对着的有效表面(SA)一个距离。

按照图 6 所示的改型,装置(1)包括以下部件之间的特有的组合:其接受器电极(ER)的准平面有效表面(SA),以及放电电极(EC);所述有效表面由准均匀地分布的多个弄尖的出射(emerging)区(Ai)覆盖着,所述弄尖的出射区包围着也是准均匀地分布的孔(O1,O2,...On);所述放电电极由导线(41)构成;所述的导线的方位和基本上平行于准平面

有效表面(SA)的轴线( $x_2, x_2'$ )一致。所述导线(41)基本上垂直于弄尖出的出射区( $A_i$ ), 并离开对着的有效表面(SA)一个距离。

本发明推荐几种类型的弄尖出的出射区( $A_i$ )的几何结构。按照图3a,3b所示的改型, 接受器电极(ER)的准平面有效表面(SA)由准均匀分布的多个弄尖出的出射区( $A_i$ )覆盖着, 所述弄尖出的出射区成均匀分布的弄尖的尖钉尖端(42)的形状, 局部地具有一个最小表面弯曲半径( $r_a$ ), 它们包围着均匀分布的孔( $O_1, O_2 \dots O_n$ )。这些弄尖的尖钉尖端(42)指向有效表面(SA)的外部, 沿着放电区(D)的方向和基本上垂直的轴线( $xx'$ )一致。

按照图4, 5和6所示的一种改型, 接受器电极(ER)的准平面有效表面(SA)被准均匀分布的多个火山口状的部分(43)覆盖着, 所述火山口状的部分具有呈准圆形闭合的尖的边沿( $A_i$ )。它们在其最边沿上具有最小弯曲半径( $r_a$ )的部分, 包围着孔( $O_1, O_2, \dots, O_n$ ), 并沿着放电区(D)的方向按照基本上垂直的轴线( $xx'$ )朝向有效表面(SA)的外部终止。

图13表示由用于使离子发射均匀的本发明的静电装置(1)的一种推荐的改型的实施例。接受器电极(ER)由多孔结构(51)构成。其被弄成尖端(具有尖的边沿与/或尖钉状)( $A_i$ )的区域准均匀地分布在其有效表面(SA)上, 并借助于所述多孔结构(51)相互连接。

接受器电极(ER)由多孔结构(51)构成, 所述多孔结构具有蜂窝状的网孔(52), 所述网孔由具有长的直线部分(57)的呈翼片的阵列的组合物( $A_i, a_n$ )构成。其许多被弄成尖端(具有尖的边沿与/或尖钉状)的准均匀地分布在其有效表面(SA)上的区域( $A_i$ )借助于垂直于(au droit de)有效表面(SA)把多孔结构(51)的蜂窝状网孔的结构分成段来限定。

按照本发明的接受器电极(ER)的一种优选的改型的实施例如图8-12所示。支撑着准平面的有效平面(SA)的接受器电极(ER)利用多孔的导体块(55)构成。这由准重复的多孔结构(51)构成, 所述多孔结构具有蜂窝状网孔(52), 所述网孔由多个具有长的直线部分(57)的翼片( $\dots, a_n, \dots$ )构成, 所述翼片由特定的金属导电材料(58)构成。

如图8和图9所示, 所述翼片( $a_n$ )具有细的横截面(st), 其厚度(ea)

比其纵向尺寸( $l_a$ )小得多。它们包括至少一个横向的尾沿( $b_n$ ), 其是细长的并且呈锥形, (即其中最小局部横向弯曲半径( $r_a$ )的方位沿翼片( $a_n$ )的长度的方向( $x_n, x'_n$ ))。

如图 8 可以清楚地看出, 翼片 ( $\dots, a_{13}, a_{14}, a_{15}, a_{16}, \dots, a_n, \dots$ ) 在物理上和电气上由其每个端部( $e_{n1}, e_{n2}$ )互连, 从而构成三维的导电阵列( $R'xyz$ )。它们在几何上被联结并被分成组, 从而形成繁多的单元栅格( $c_1, \dots, c_{16}, c_{17}, \dots$ ), 它们相互之间连通, 从而形成流体的通路。在多孔块 (55) 上的内部翼片 ( $a_{13}$ ) 大部分由若干个单元栅格 ( $\dots, c_1, \dots, c_{17}, \dots$ ) 共用。在多孔块(55)上属于相同的内部栅格( $c_1$ )的大部分联结的翼片( $a_{13}, a_{14}, \dots$ )包围着实际的单元表面(62, 63), 并借助于其至少一个横向纵表面( $s_1$ )沿切向连接所述表面到封闭的几何结构的每个单元栅格( $c_1, c_{17}$ )上, 所述实际的单元表面对于每个单元栅格是特有的和内部的, 从而包含一个紧凑的、空的单元蜂窝状的容积(59, 60)。这意味着, 其横向尺寸( $dx_1, dy_1, dz_1$ )在三个方向 ( $x, y, z$ ) 上具有相同的数量级。所述位于多孔块(55)的中心的大部分栅格( $c_1$ )的单元蜂窝容积(59)借助于至少 4 个 (最好 12 个) 跨过其单元表面(62)的火山口状的部分( $e_{16}$ )终止, 其和相邻栅格( $c_{16}, c_{17}, \dots$ )的所述空的单元容积相对。每个火山口状的部分被属于其栅格( $c_{16}$ )的并对于相邻栅格 ( $\dots, c_1, \dots$ ) 是共用的翼片的横向边沿( $b_{16}$ )包围着。

图 10 放大地示意地表示表面(SA)的表面特征。参看图 10 和图 13, 注意到, 多孔块(55)通过把均匀地分布在有效表面(SA)上的三维阵列( $R'xyz$ )的端壁的单元栅格分成段被切割成和所谓的有效表面(SA)一致的准平面。三维阵列( $R'xyz$ )被垂直于每个外部栅格( $C_a$ )分割为多个金属喷嘴(71), 具有尖的边沿和与有效表面(SA)相似的基本上为圆形的形状。

通过参看图 8 可以注意到, 多孔块(55)的栅格( $c_{16}, c_{17}, \dots$ )的位置和其具有较大密度的分布一致, 并具有 12 个相邻的栅格。它们被钻成 12 个火山口状的部分。栅格( $c_{16}, c_{17}, \dots$ )具有 12 面体的几何结构。

图 11 和图 12 用透视图表示多孔块(55)的内部。



图 13 所示的装置(1)的接受器电极(ER)由基本上是平面的板(64)构成, 其具有两个基本上平行的准平面的横向表面:

第一个所谓的有效表面(SA)位于电晕电极(EC)的对面, 并且离开放电区(D)以及第二表面(S'A)一个距离( $d_i$ )。注意到, 被分割的外部栅格(CA,c'A)分布在两个横向表面(SA,S'A)的表面上。如图 10 所示, 它们对每个分割的外部栅格(cA,c'A)提供多个喷嘴(72), 具有被弄尖的边沿(71), 所述边沿具有和接受器电极(ER)的相应的横向支撑表面(SA,S'A)相似的基本上是圆形的形状。通过内部栅格提供流体的多个通槽(Cn), 所述通槽横跨构成接受器电极(ER)的板(64)。它们连接接受器电极的两个表面(SA)和(S'A)。它们终止在第一有效表面(SA)上的多个孔(On)内, 和所谓的流动轴线(xx')一致, 基本上垂直于所述第一有效表面(SA)。它们还终止在第二表面(S'A)上的多个孔(O'n)内, 和基本上垂直于第二表面的轴线(xx')一致。由于阵列(R'xyz)的重复的几何结构, 流体的多个通槽(Cn)用这种方式构成并和所述接受器电极(ER)交叉, 使得所述多个孔(On)准均匀地分布在第一有效表面(SA)上, 并且所述多个孔(O'n)也准均匀地分布在第二有效表面 S'A 上。接受器电极的两个准平面有效表面(SA,S'A)因而都被多个被弄成尖端(具有尖的边沿与/或尖钉状)(Ai, A'i)的区域覆盖着。它们和浮雕那样凸现, 包括有效表面(SA)的一些(Ai)以及有效表面(SA)的另一些(A'i)。它们局部地具有一个最小表面弯曲半径(ra)。它们准均匀地分布在第一有效表面(SA)上和第二表面(S'A)上, 并包围着所述的孔(On)和(O'n)。

按照本发明的接受器电极(ER)的推荐的制造方法包括首先形成初始的绝缘的或者半导体的阵列。所述初始阵列的几何结构和阵列(R'xyz)的几何结构相同。

为了制造初始阵列, 如图 8 所示, 所述方法最好包括: 横断多个(最好 12 个)闭合的材料表面, 所述表面具有最小厚度(ea)的包络, 基本上均匀地沿 3 个方向(x,y,z)设置, 并且由第一绝缘材料制成(尤其是由聚氨酯制成)。

接着, 在所述初始阵列上电沉积第二金属材料, 特别是镍。用这

种方式，形成具有外部金属表面的三维的初始阵列。

本发明推荐通过在聚氨酯的初始阵列上电淀积镍来生产接受器电(ER)。

所述方法首先包括制造作为由聚氨酯制成的翼片的初始多孔阵列的板。然后通过使聚氨酯的初始阵列在以下类型的敏感性溶液中浸渍使其具有导电性： $\text{Sn Cl}_1$ -25 g/l;HCl-40 ml/l。使初始阵列在溶液中保持 10 分钟，然后在温水中清洗 10 分钟。然后在含有以下类型的活化溶液的容器中使所述初始阵列浸渍 5 分钟： $\text{Pd C11}$ -0.5 g/l HCl-10 ml/l。然后在温水中清洗 10 分钟。

然后在初始阵列上涂镀镍的化学层。为此，把初始阵列浸渍在以下类型的溶液(en ml/l)中：

$\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	25
$\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	25
$\text{NaP}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	50
$\text{NH}_4\text{OH}$ (28% sol)	23

使初始阵列在所述溶液中保持 30 分钟。然后在水中清洗 10 分钟。然后进行镍的电淀积。为此，两个镍阳极被置于电解液槽中。把初始阵列扎在槽中的两个阳极之间，然后在槽中充满具有以下成分 (g/l) 的溶液：

$\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	250	1,4 丁烷二醇	0.15
$\text{NiCl}_2$	50	酰胺	0.12
$\text{H}_3\text{BO}_3$	30	pH	4.3 - 5.1

把阳极和初始阵列连接到电流发生器的不同的极上。(阳极连接正极，初始阵列连接负极)。把淀积电流的强度调节到  $0.5 \text{ A/dm}^2$ ，维持 7-10 分钟。然后进行连续的淀积循环。

在金属淀积导电材料(58)之后，由下面的绝缘材料构成的骨架借助于在初始阵列的外部金属表面上进行热作用或化学作用被取出。这

使得有效地形成整个的金属阵列( $R'xyz$ )。优选的是,通过热效应抽出下面的聚氨酯结构。为此,把被镍覆盖的阵列置于  $1100^{\circ}\text{C}$  的还原环境中 4 个小时。此时便制备成接受器电极 ER 的阵列( $R'xyz$ )。

图 13 的装置 1 的接受器电极(ER)由多孔结构(51)制成,具有蜂窝状的网孔(52),所述蜂窝状网孔由具有长的直线部分(57)的翼片的阵列组合体构成。其多个准均匀地分布在第一有效表面(SA)上的被弄成尖端(具有尖的边沿与/或尖钉状)( $A_i$ )的区域通过垂直于第一有效表面(SA)分割阵列( $R'xyz$ )的多孔结构(51)的蜂窝状网孔(52)的结构来实现。类似地,其多个准均匀地分布在第二有效表面( $S'A$ )上的被弄成尖端(具有尖的边沿与/或尖钉状)( $A'i$ )的区域通过垂直于第二有效表面( $S'A$ )分割多孔结构(51)的蜂窝状网孔(52)的结构来实现。

图 14 表示按照本发明的一种双离子静电发射系统(111),用于在流体(F)中的多个悬浮微粒( $P_1, P_2, \dots$ )的相同等级的直径( $d_p$ )的表面上沉积每种符号的准均匀数量的离子( $i^{q1}$ )和( $i^{q2}$ )。这种双离子静电系统(111)独特地通过组合上述类型的串联链接的反极性的两个静电离子发射装置(101, 102)构成。静电装置(101, 102)按照流体流动的公共轴线( $xx'$ )串联地设置。注意到,两种静电装置(101, 102)的每个装置的对( $V_{11}, V_{12}$ )和( $V_{21}, V_{22}$ )的极性的符号是相反的,所述对在一方面,相应于导电的电晕电极( $EC_1, EC_2$ )的电位,在另一方面,相应于导电的非电晕接受器电极( $ER_1, ER_2$ )的电位。装置(2)用于加压对于两个装置(1, 1')的公共的流体,确保流体基本上沿着流体流动的公共轴线( $xx'$ )通过装置(101)的接受器电极( $ER_1$ )和装置(102)的接受器电极( $ER_2$ )运动。

系统(111)包括三个非电晕导电接受器电极( $ER_1, ER_2, ER_3$ ),它们串联连接,并在不同的电位( $V_{21}, V_{22}, V_{23}$ )下操作。它们按照上述的制造方法被制成。它们具有如图 8-12 所示的几何结构。它们每个具有两个基本上平行的准平面横向表面:第一表面( $SA_1, SA_2, SA_3$ )和第二表面( $S'A_1, S'A_2, S'A_3$ )。多个流体的通槽( $C_{ni}$ ) ( $1 \leq i \leq 3$ )跨过每个接受器电极( $ER_i$ ) ( $1 \leq i \leq 3$ ),并连接每个接受器电极( $ER_i$ ) ( $1 \leq i \leq 3$ )的

两个表面(SA<sub>i</sub>)和(S'A<sub>i</sub>)的每一个。它们沿着垂直于第一个相应的有效表面(SA<sub>i</sub>) ( $1 \leq i \leq 3$ )的轴线(xx')终止在第一有效表面(SA)上的准圆形的多个孔(O<sub>ni</sub>)内。它们还沿着垂直于第二表面(S'A<sub>i</sub>) ( $1 \leq i \leq 3$ )的轴线(xx')终止在第二有效表面(S'A)上的准圆形的多个孔(O'ni)内。

推荐所述系统包括至少两个导电电晕放电电极(EC<sub>1</sub>, EC<sub>2</sub>), 它们被施加有不同的放电电位(V<sub>11</sub>, V<sub>12</sub>), 发射相反符号的总离子( $i^{q1}$ )流(I<sub>1</sub>)和离子( $i^{q2}$ )流(I<sub>2</sub>)。第一电晕电极(EC<sub>1</sub>)被置于第一对接受器电极(ER<sub>1</sub>, ER<sub>2</sub>)之间。其放电区(D<sub>1</sub>)位于第一对的两个接受器电极(ER<sub>1</sub>, ER<sub>2</sub>)之一的有效表面(SA<sub>1</sub>)的对过。第二电晕导电电极(EC<sub>2</sub>)被置于第二对接受器电极(ER<sub>2</sub>, ER<sub>3</sub>)之间。其放电区(D<sub>2</sub>)位于第二对的两个接受器电极(ER<sub>2</sub>, ER<sub>3</sub>)之一的有效表面(SA<sub>2</sub>)的对过。

由于电极(ER<sub>1</sub>, ER<sub>2</sub>, ER<sub>3</sub>)的上述的制造方法, 在一方面, 每个接受器电极(ER<sub>i</sub>)的多个通槽(C<sub>ni</sub>) ( $1 \leq i \leq 3$ )跨过所述接受器电极, 使得多个孔(O<sub>ni</sub>)在第一有效表面(SA<sub>i</sub>)上沿两个方向(yy', zz')准均匀地分布。类似地, 多个孔(O'ni)在第一有效表面(S'A<sub>i</sub>)上沿两个方向(yy', zz')准均匀地分布。

推荐中心接受器电极(ER<sub>2</sub>)的两个准平面表面(SA<sub>2</sub>, S'A<sub>2</sub>)的每一个被多个被弄成尖端(具有尖的边沿与/或尖钉状)(A<sub>2</sub>, A'<sub>2</sub>)的区域覆盖, 它们和浮雕那样凸现, 包括第一表面(SA<sub>2</sub>)的一些(A<sub>2</sub>)以及第二有效表面(SA'<sub>2</sub>)的另一些(A'<sub>2</sub>)。它们局部地具有一个最小表面弯曲半径(ra)。它们沿两个方向(yy', zz')准均匀地分布。在第一表面(SA<sub>2</sub>)上, 它们包围着相应的孔(O<sub>ni</sub>)。在第二表面(S'A<sub>2</sub>)上, 它们包围着相应的孔(O'ni)。实际上图 14 所示的系统(111)的 3 个接受器电极是相同的, 并且其两个表面的结构相似。

参见图 15, 该图表示图 14 所示的双离子静电发射系统(111)的一种改型。静电系统(131)具有串联设置的两个离子发射级(121, 122)。每个级(121, 122)由上述类型(1)的多个离子发射静电装置(123, 124, 125), (126, 127, 128)的并联的特有组合构成。同一级(121)的静电装置(123, 124, 125)相对于流体(F)的总的流动轴线 xx'横断地并排

地设置。相同级(121)的对 ( $V_1, V'_1, V''_1$ ) 和 ( $V_2, V'_2, V''_2$ ) 的极性的符号相同, 它们分别相应于导电电晕电极的电位和非电晕导电接受器电极的电位, 或者两个静电装置 (123, 124, 125) 的一个都相同。静电装置(123, 124, 125)的接受器电极( $ER_1, ER'_1, ER''_1$ )由公共的多孔板(640)构成, 所述多孔板由上述那种翼片(an)的阵列( $R'xyz$ )构成, 其方位横断流体(F)的流动轴线( $xx'$ )。

下面参照图 16 和图 17 说明图 14 所示的双离子发射静电系统(111)的总体操作。利用加压装置(2) (在这些图中未示出)使带有微粒( $p_1$ )的流体流入双离子系统(111)内。在装置(101)的内部, 由于上述的特有的功能特征 (和按照本发明的静电装置(1)共同的), 并且由于按照本发明的电晕电极( $EC_1$ )和接受器电极( $ER_1$ )的组合作用, 在按照流动轴线  $xx'$  通过装置(101)时, 在流体(F)通路中遇到的正离子( $i^{q1}$ )流在其管子(25)的整个截面内是准均匀的。当通过第一装置(101)时, 微粒( $p_2$ )因而带上准均匀数量的正离子( $i^{q1}$ )的电荷。图中示出了在微粒( $p_2$ )上的 4 个正离子( $i^{q1}$ )。

类似地, 在装置(102)的内部, 由于按照本发明的电晕电极( $EC_2$ )和接受器电极( $ER_2$ )的组合作用, 在按照流动轴线( $xx'$ )通过装置(102)时, 在流体通路中遇到的负离子流在其管子(25)的整个截面内是准均匀的。当通过第二装置(102)时, 先前带有准均匀正离子( $i^{q1}$ )的微粒( $p_3$ )因而带上准均匀数量的负离子( $i^{q2}$ )的电荷。图中示出了在微粒( $p_3$ )上的 4 个正离子( $i^{q1}$ )和 4 个负离子( $i^{q2}$ )。

因而, 当所述微粒从双离子系统(111)出来时, 这些微粒( $p_3$ )便由具有相反符号 ( $i^{q1}, i^{q2}$ ) 的均匀质量的离子覆盖。

所获得的物理结果 (由微粒  $p_3$  的星形表示) 包括释放已经相继通过双离子系统(111)的两个静电装置(101, 102)的微粒( $p_3$ )内部的能量。应当理解, 按照工业应用, 这种能量的释放能够使得借助于离子的再组合减少微粒( $p_3$ )的机械的、物理的、化学的、能量方面的强度。

按照本发明的双离子系统(111)的特有的特征在于, 首先借助于通过装置(101)带上正电荷( $q^1$ ), 在通过电极( $ER_2$ )并面对电晕电极( $EC_2$ )

之后，在装置(102)内发生两个效应的组合：

- 沿相反电荷（负电荷）的电晕电极(EC2)的放电区的方向的其轨道的集中效应，

- 以及在装置(102)的分开两个电极(EC2,ER2)的区域 H 内，按照和微粒(p3)的运动相反的基本上共直线的射线定向的负离子( $i^{q2}$ )的冲击波效应。

这出现在图 16 和图 17 中，由沿着接受器电极(ER2)的方向由装置(102)的电晕电极(EC2)发出的箭头的射线表示。这引起在微粒(p3)和负离子( $i^{q2}$ )之间的撞击的“导向目标”的效果，这在一方面，提高负离子( $i^{q2}$ )在微粒(p3)上沉积的效率（数量），在另一方面，提高了负离子( $i^{q2}$ )在微粒(p3)上的沉积的均匀性，（这是由于微粒(p3)在具有相等的离子强度的径向上通过）。

本发明人通过实验确定，按照本发明的双离子系统(111)的组合导致正离子和负离子在微粒(p3)上沉积的均匀性（按照不同的类型表示），经过测量大约是 $\pm 10\%$ 。其中使用具有 5 厘米的管径的装置(101, 102)进行测量，每个具有距离接受器电极 2.5 厘米放电尖端，具有  $+5000\text{ V}$  的电位差。测试在颗粒的直径范围从 0.01 微米到 3 微米的等级进行。当利用按照现有技术的相同尺寸的离子发射装置进行相同的测试时，在相同的条件下，离子沉积的均匀性（按照不同的类型表示）大约是 $\pm 80\%$ 。

和现有技术相比本发明的优点

已经确定，按照本发明的装置 1 能够使对着接受器电极 ER 的有效表面的离子流被均匀化。

同样，已经确定，按照本发明的装置 1 能够使运动流体内的多种悬浮微粒（例如灰尘、生物悬浮微粒或者特殊的分子，...）当通过管子 25 时受到从电晕放电电极 EC 发出的离子流的作用，所述离子流在位于管子 25 的内部任何流体细管内部的总的强度是准均匀的。

还可以确定，根据本发明的装置，使将被沉积在多个悬浮微粒的表面的众多离子( $i^q$ )均匀化。

还已经确定，按照本发明的装置 1 通过减少沿管子 25 的壁 26 的方向的径向效率低的和不均匀的流动，能够使沿着电极 ER 方向因而沿着流动细管方向的离子流的效率增加。

最后，已经确定，按照本发明的双离子系统 111 能够使均匀数量的相反符号的离子 ( $i^{q1}, i^{q2}$ ) 沉积在微粒的表面上。

#### 本发明的工业应用

本发明在许多领域找到了应用，尤其是在物理、化学、能源和生物领域，其中本发明用于在悬浮微粒上沉积均匀数量的离子，具有减少的物理的以及准均匀的效果。

一种直接的应用涉及静电电镀领域。其它的应用在静电过滤领域是明显的，使得通过静电过滤器的所有微粒都预先带上准均匀的电荷。本发明人已经在生物领域实施了本发明，用于使微生物的外壁受到减少的能量的作用，从而准均匀地修改它们的结构和它们的内部配置。

虽然上面的说明包含大量的特定的细节，但是这些不构成对本发明的限制，而是用于提供实施本发明的某种优选的方式的说明。

本发明的范围只由所附的权利要求及其法律等效物限定，而不由上述的例子限定。

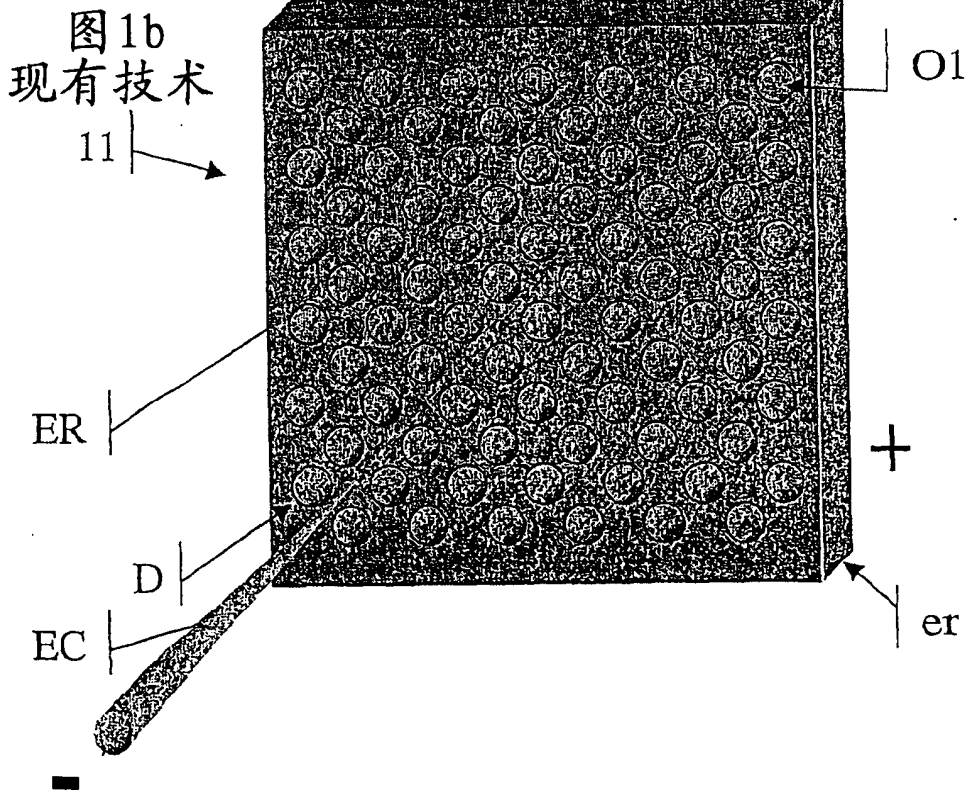
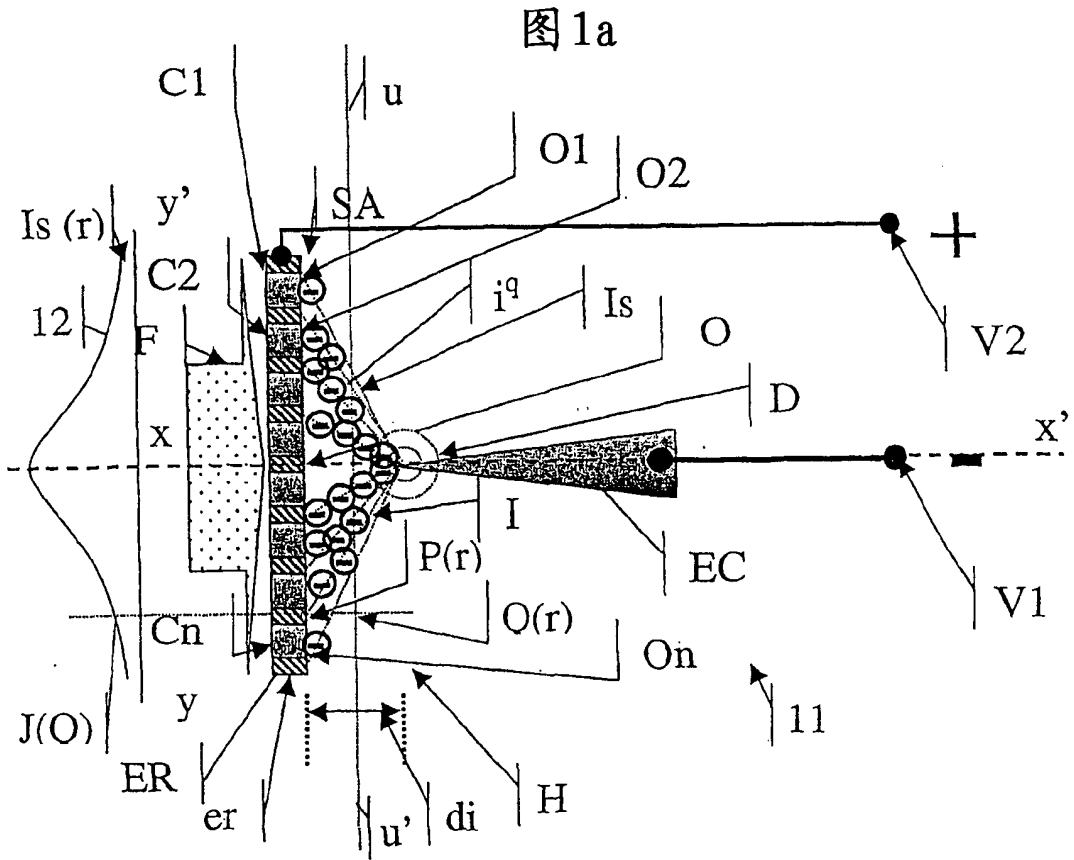




图2a

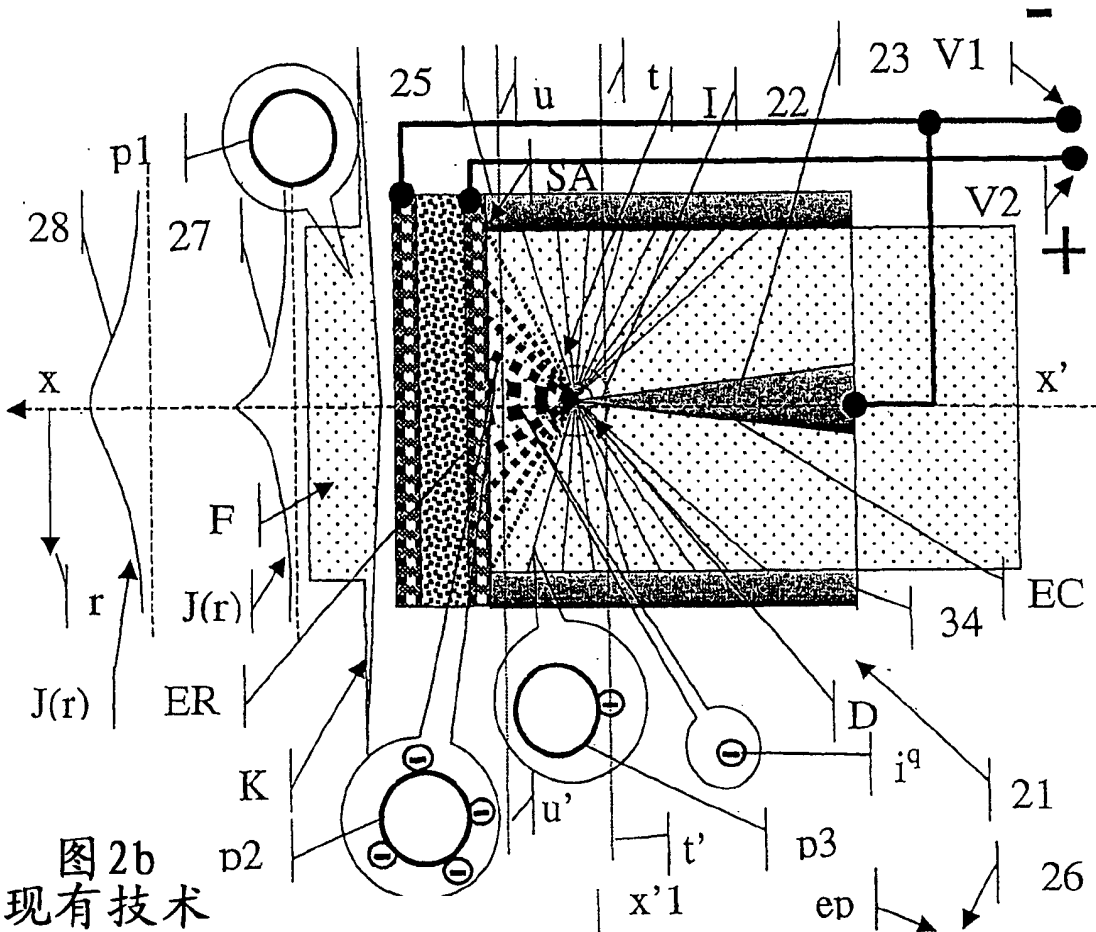


图2b  
现有技术

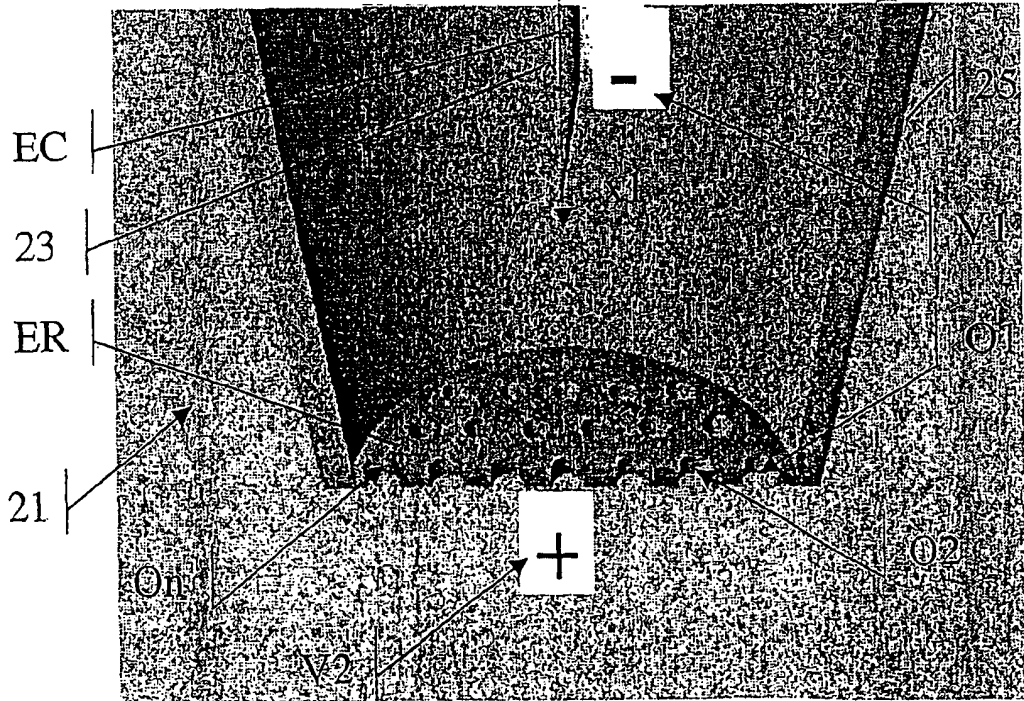


图 3a

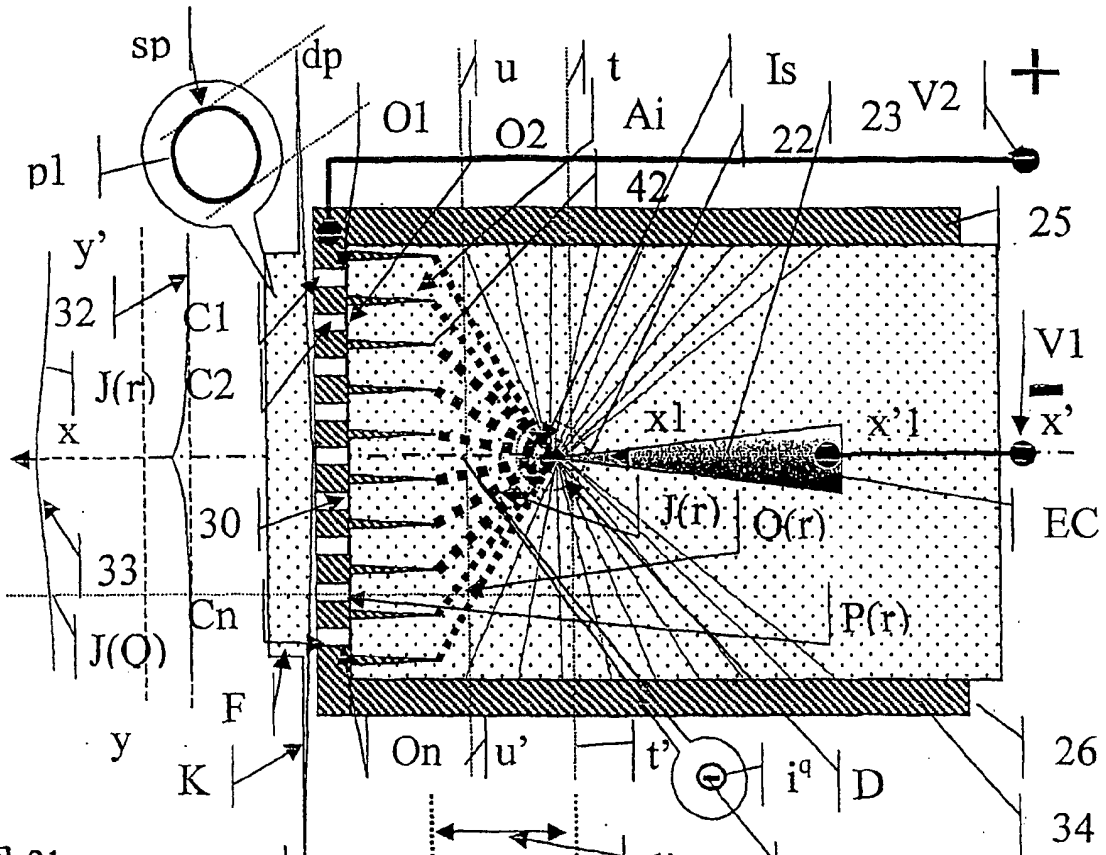


图 3b

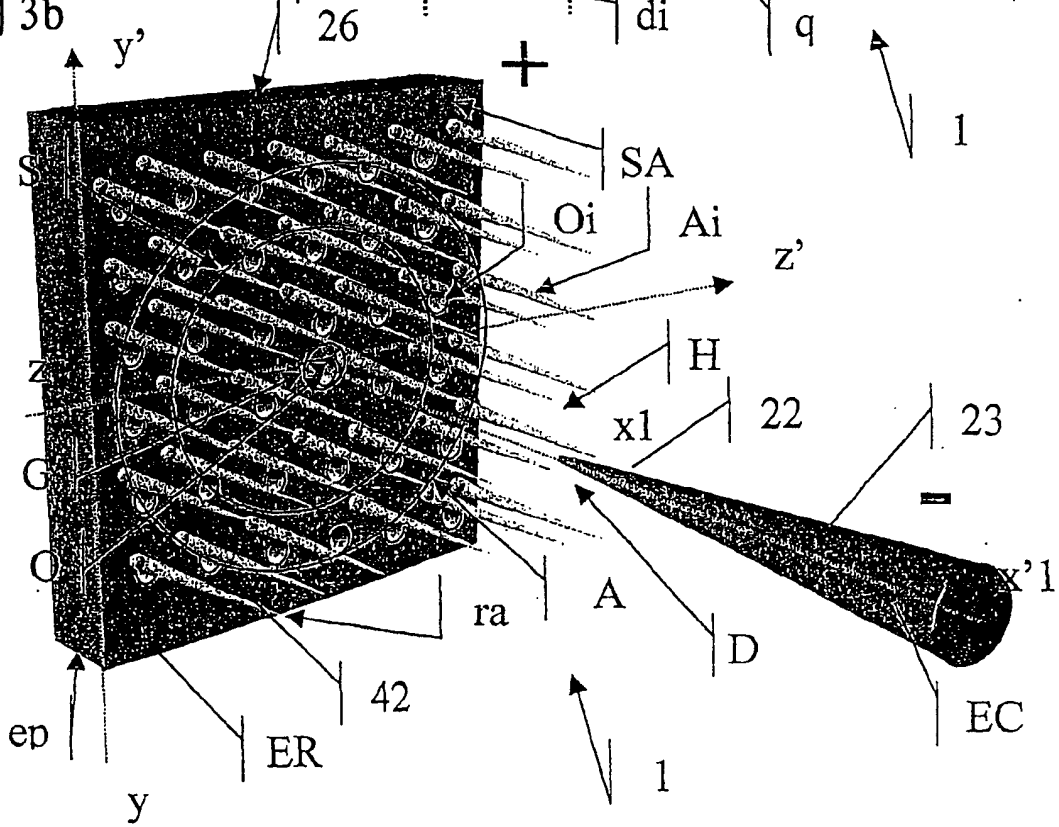


图4

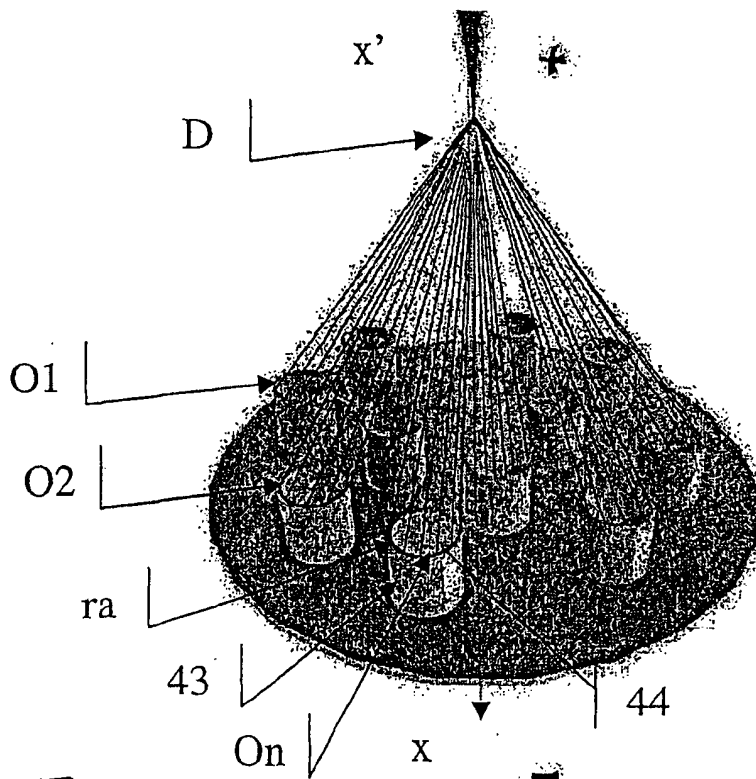


图5

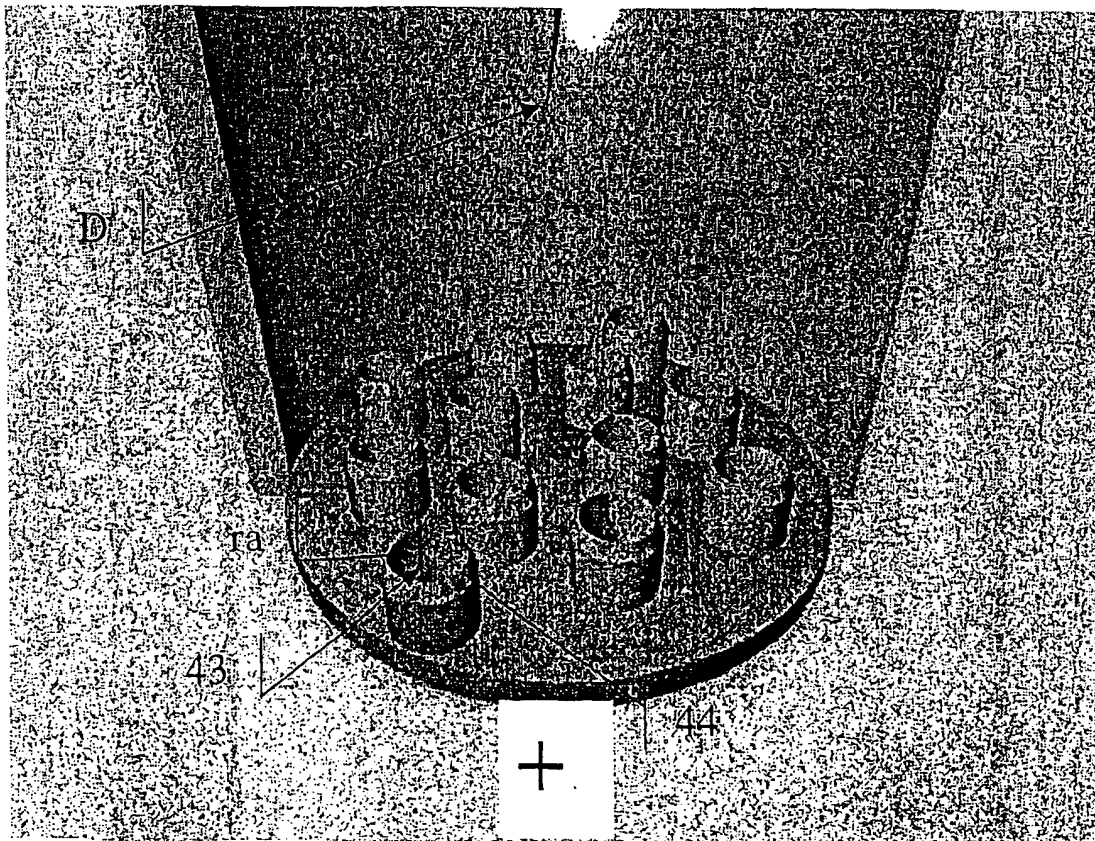


图6

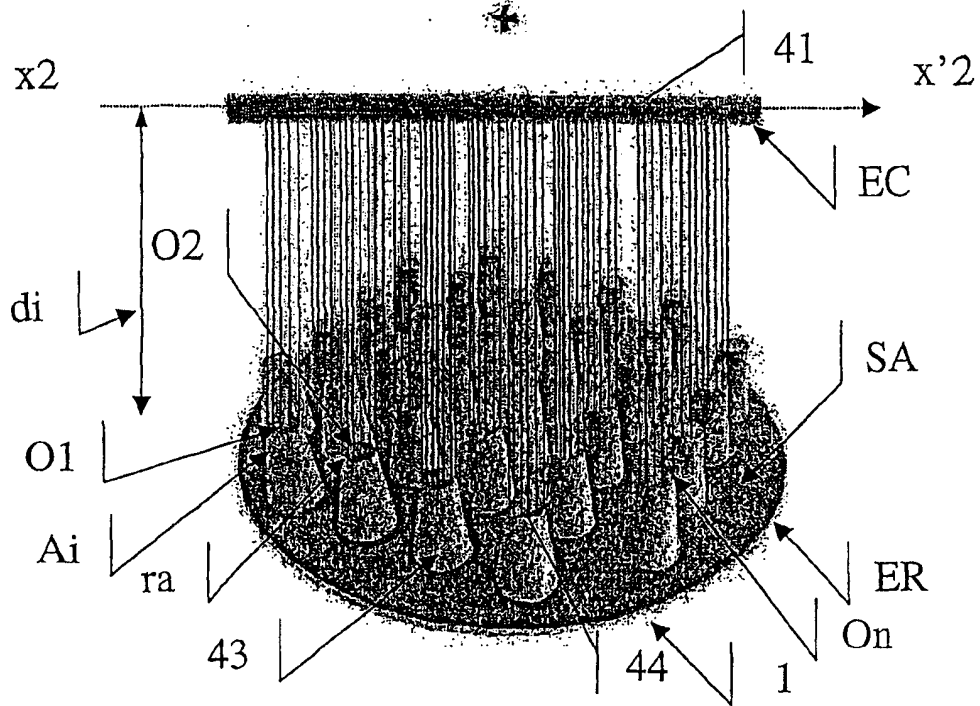


图7

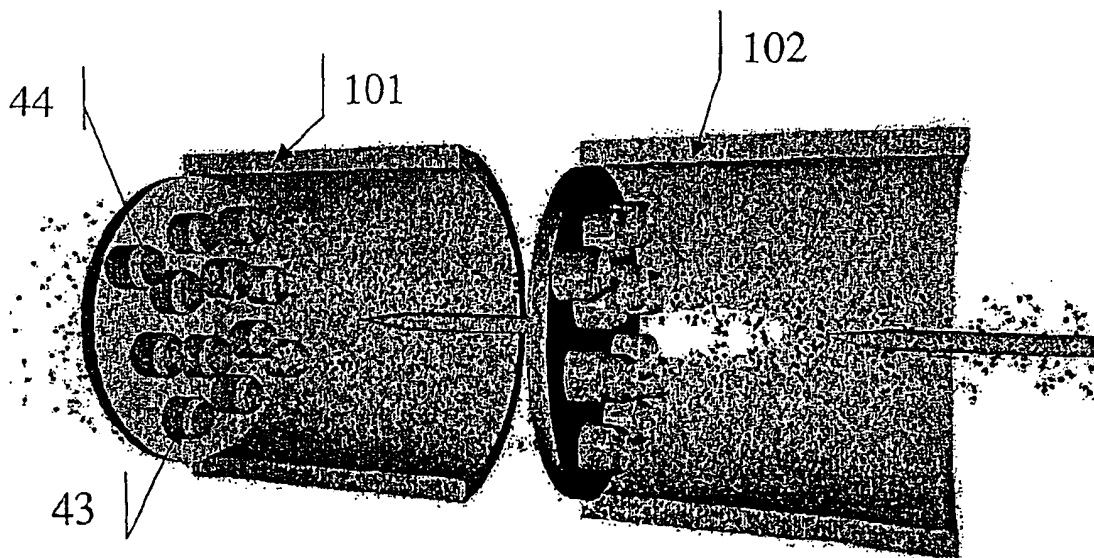


图8

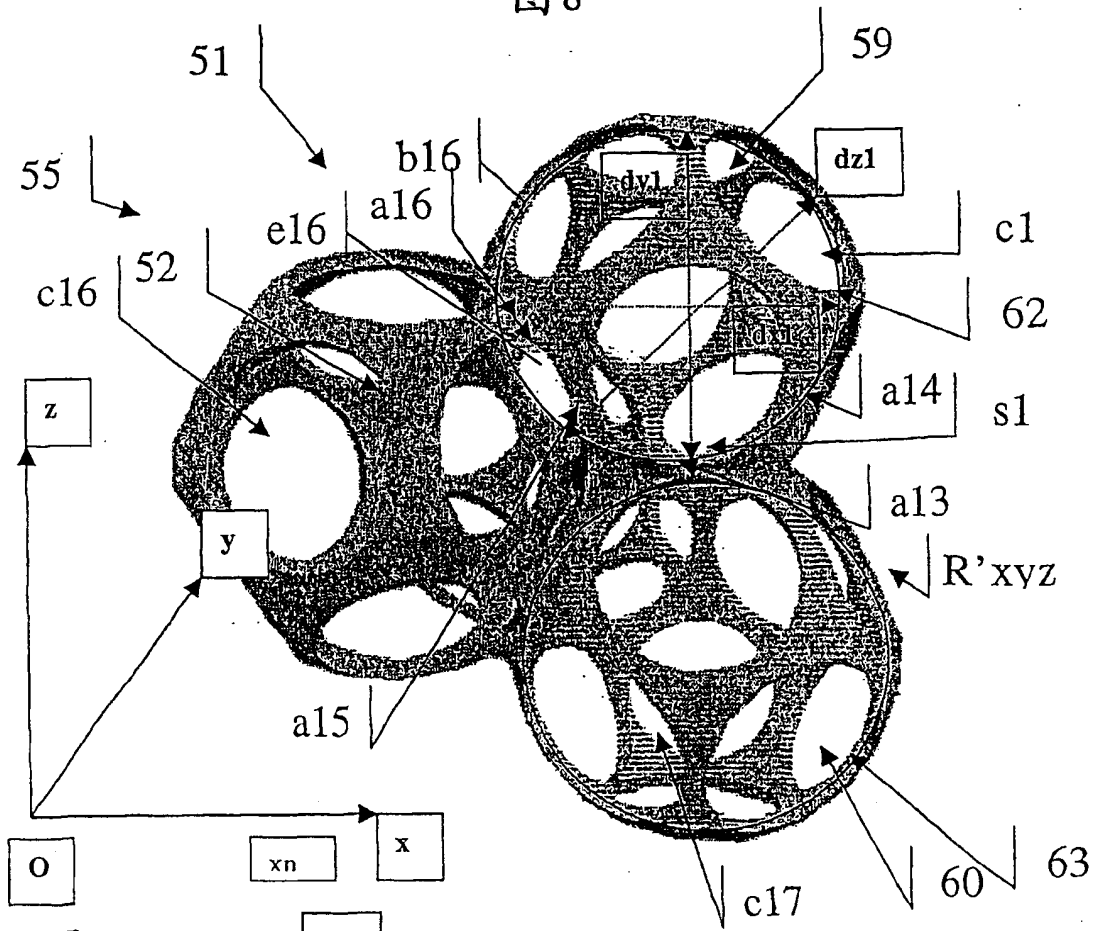


图9

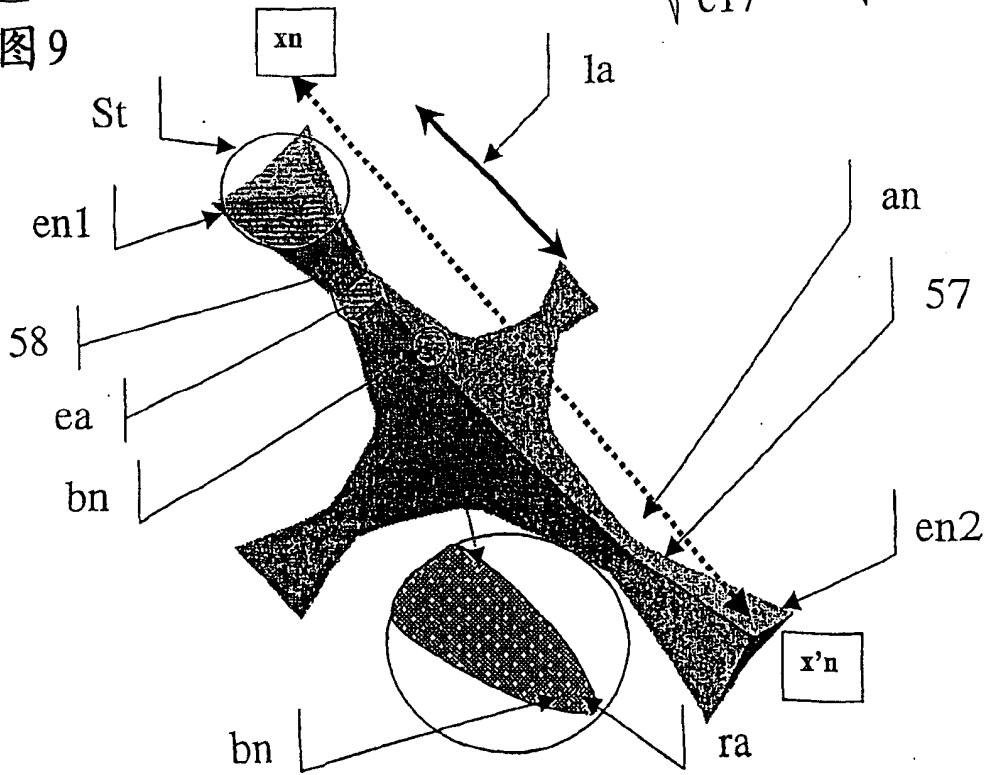


图10

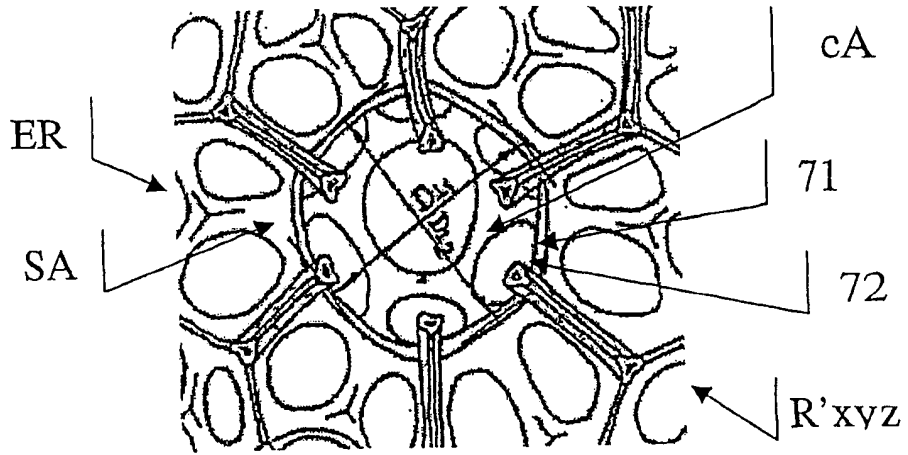


图11

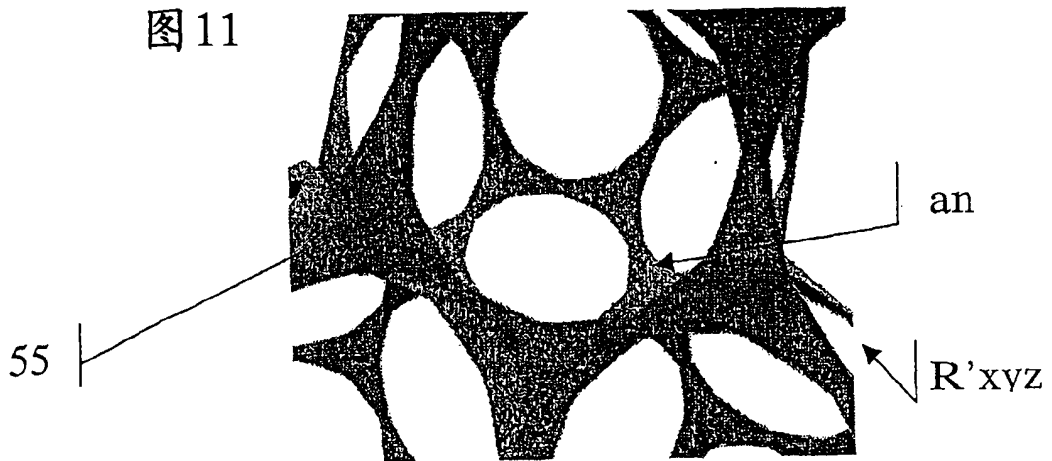


图12

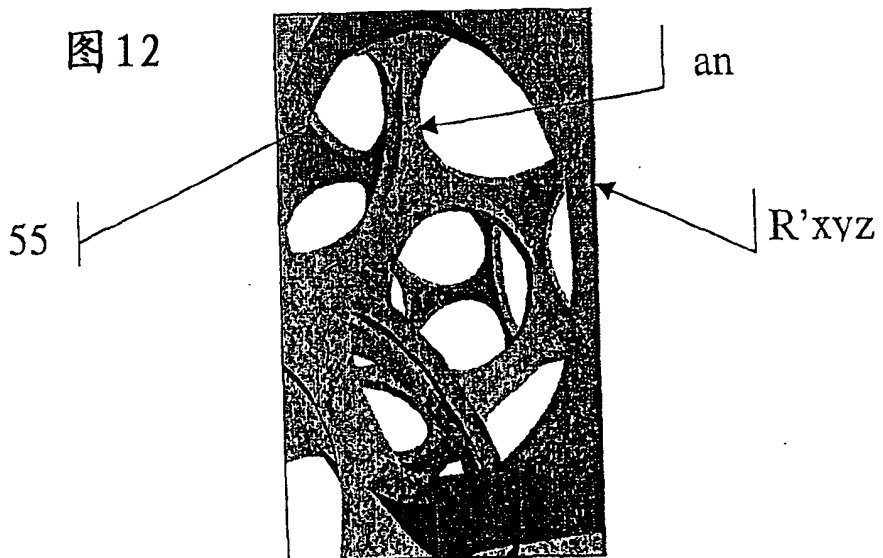


图 13

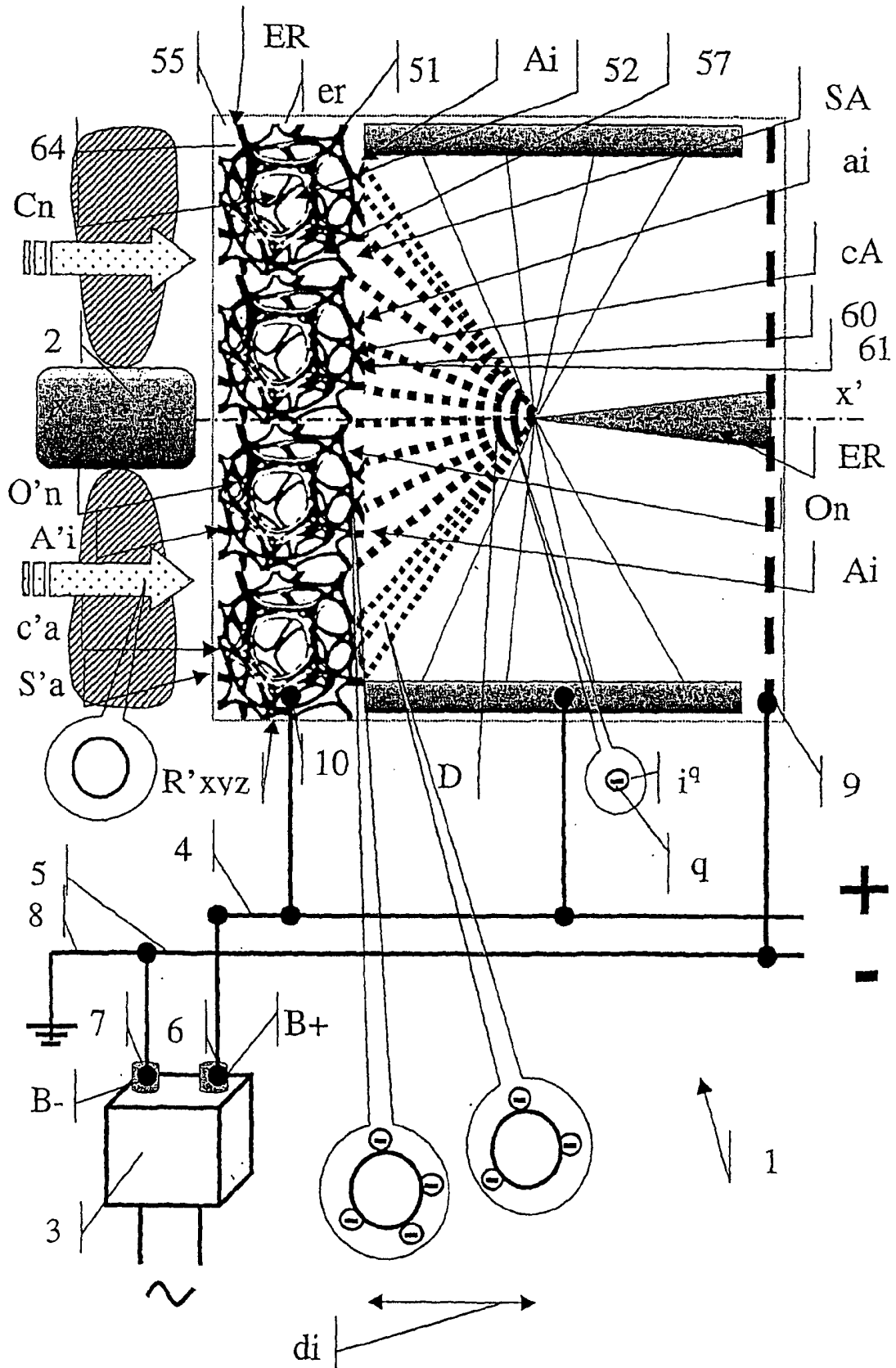


图 14

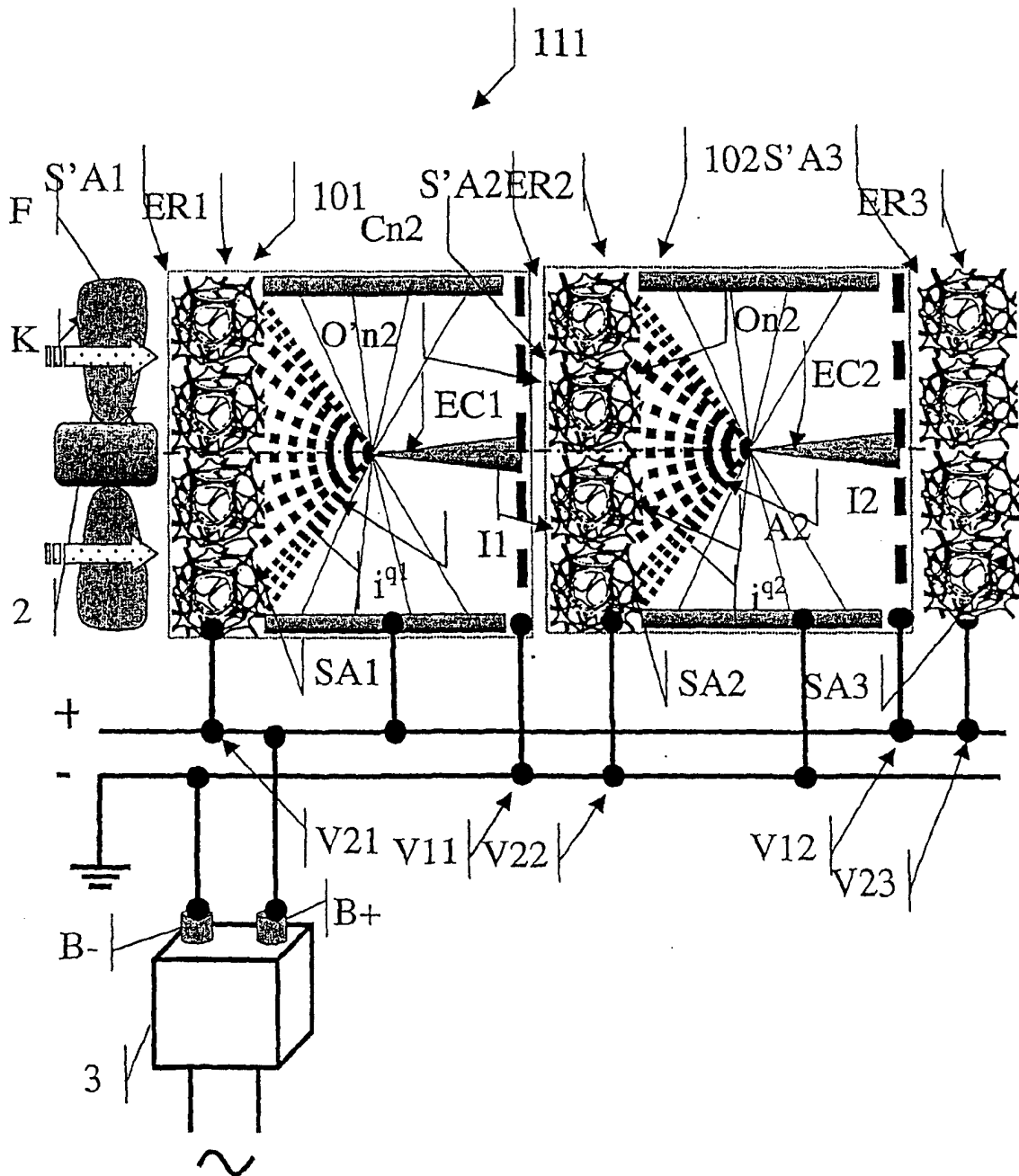




图 15

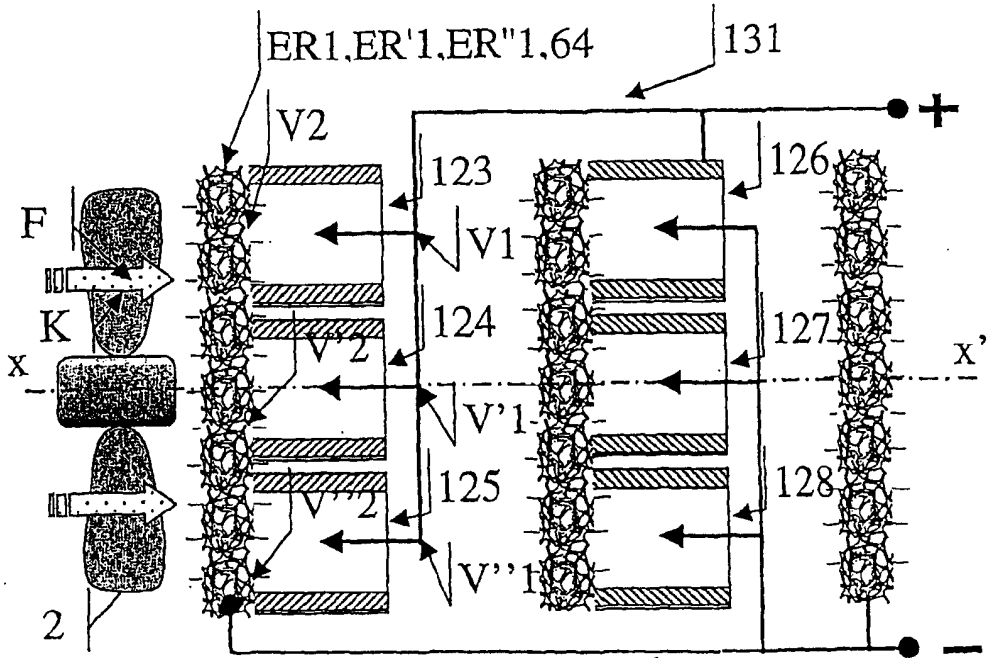


图 16

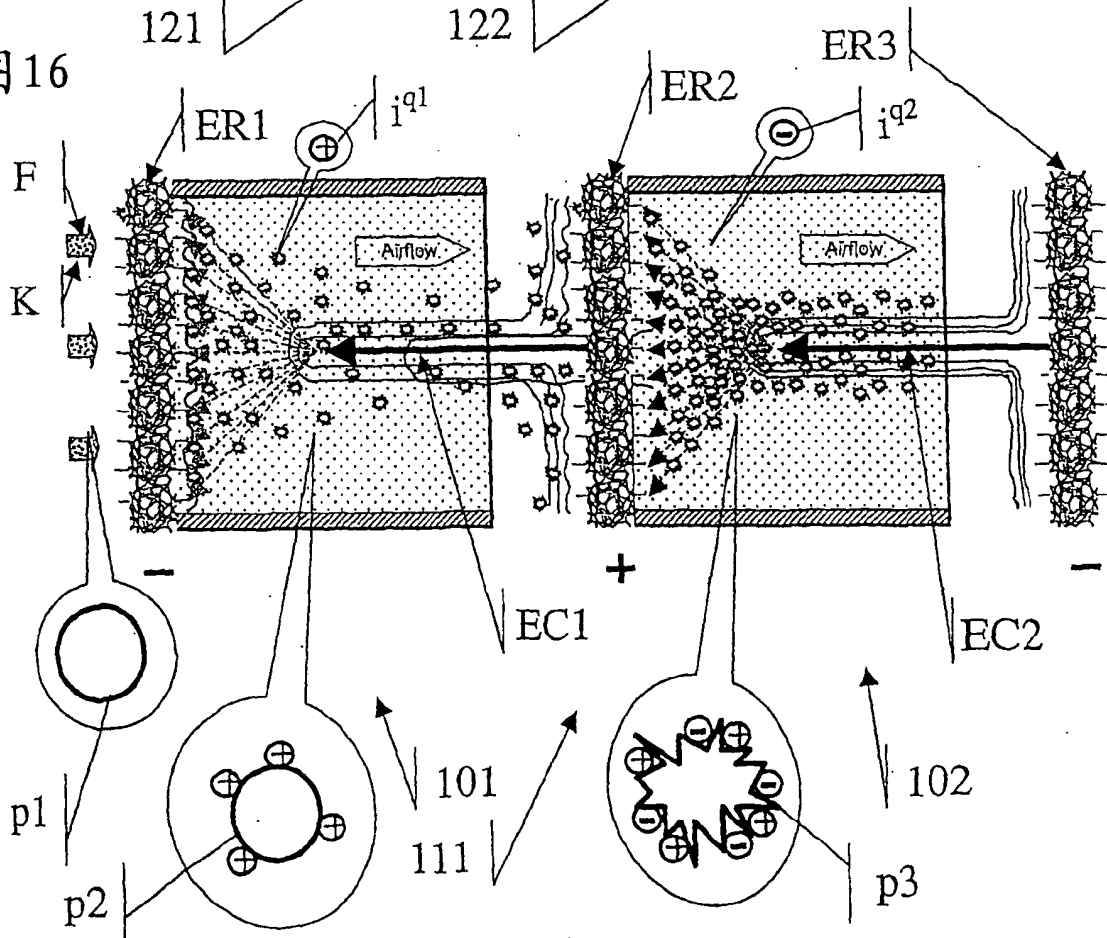


图 17

