



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112397609 A

(43) 申请公布日 2021.02.23

(21) 申请号 202010825920.2

H01L 31/0224 (2006.01)

(22) 申请日 2020.08.17

B41J 2/41 (2006.01)

(30) 优先权数据

102019122131.5 2019.08.16 DE

(71) 申请人 弗劳恩霍夫应用研究促进协会

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 S·泰普纳 M·波西斯基尔

M·布雷滕谢尔 M·库奇勒

M·克拉维特 T·里贝

I·拉马戈 M·克莱门斯

(74) 专利代理机构 北京英创嘉友知识产权代理

事务所(普通合伙) 11447

代理人 桑传标

(51) Int.Cl.

H01L 31/18 (2006.01)

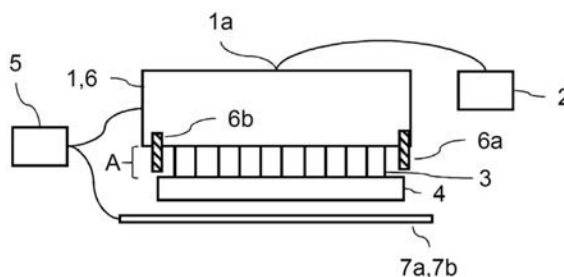
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

用于将印刷介质平行挤出到基体上的方法
和设备

(57) 摘要

用于将印刷介质平行挤出到基体上的设备和方法,该设备特别是用于制造平行的导体线路的设备,所述设备具有印刷头,所述印刷头具有用于印刷介质的印刷介质入口,所述印刷介质入口与印刷头的多个输出口导流地连接,以便同时从多个输出口中以多个平行的印刷介质条的方式输出印刷介质,所述设备具有电极元件、对电极元件和电压源,所述电压源构造成与所述电极元件和对电极元件配合作用,以便在所述电极元件和对电极元件之间形成电势差并形成与此相关联的静电场,所述电极元件设置和构造成,用于向印刷介质供应电荷或释放电荷,从而能给印刷介质条加载具有相同极性的电荷,以及,所述设备构造成,使得基体能设置在印刷头和对电极元件之间。



1. 一种用于将印刷介质平行挤出到基体上的设备,特别是用于制造平行的导体线路的设备,所述设备具有印刷头(1),所述印刷头(1)具有用于印刷介质的印刷介质入口(1a),所述印刷介质入口(1a)与所述印刷头(1)的多个出口导流地连接,以便同时从所述多个出口中以多个平行的印刷介质条的方式输出所述印刷介质,

其特征在于,

所述设备具有电极元件(6)、对电极元件(7a、7b、7c、7d)和电压源,所述电压源构造成与所述电极元件(6)和对电极元件(7a、7b、7c、7d)配合作用,以便在所述电极元件(6)和对电极元件(7a、7b、7c、7d)之间形成电势差并形成与此相关联的静电场,所述电极元件(6)设置和构造成,用于向所述印刷介质供应电荷或释放电荷,从而能给所述印刷介质条加载具有相同极性的电荷,以及,所述设备构造成,使得基体(4)能设置在所述印刷头(1)和对电极元件(7a、7b、7c、7d)之间。

2. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,所述电极元件(6)具有多个用于所述印刷介质的引导路径,特别地,所述电极元件(6)具有多个出口。

3. 根据上述权利要求之一所述的设备,其特征在于,所述电极元件(6)设置在所述印刷头(1)上,特别地,所述印刷头(1)构造成所述电极元件(6)。

4. 根据上述权利要求之一所述的设备,其特征在于,所述对电极元件(7a、7b、7c、7d)构造成平面电极,并且所述设备具有运输单元,所述运输单元构造成,使所述印刷头(1)和所述电极元件(6)相对于所述对电极元件(7a、7b、7c、7d)运动,特别地,使所述印刷头(1)和所述电极元件(6)相对于所述对电极元件(7a、7b、7c、7d)直线运动,优选地,使所述印刷头(1)和所述电极元件(6)与所述对电极元件(7a、7b、7c、7d)隔开恒定的间距(A)地运动。

5. 根据上述权利要求之一所述的设备,其特征在于,所述设备具有运输单元,所述运输单元构造成,使所述基体(4)相对于所述印刷头(1)、电极元件(6)和对电极元件(7a、7b、7c、7d)运动,特别地,使所述基体(4)相对于所述印刷头(1)、电极元件(6)和对电极元件(7a、7b、7c、7d)直线运动,优选地,所述基体(4)和所述印刷头(1)之间的间距(A)是恒定的。

6. 根据上述权利要求之一所述的设备,其特征在于,所述对电极元件(7a、7b、7c、7d)具有多个分电极,给所述印刷头(1)的多个出口分别配设所述分电极,特别地,给每个出口配设至少一个所述分电极,优选地,给每个出口配设恰好一个所述分电极。

7. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于,所述分电极设置成,使得从所述出口输出的所述印刷介质条(3)沿配设给该出口的分电极的方向延伸。

8. 根据权利要求6至7之一所述的设备,其特征在于,所述分电极构造成点状电极(P)。

9. 根据权利要求6至7之一所述的设备,其特征在于,所述分电极构造成直线的线状电极(L),特别是相互平行设置的线状电极(L)。

10. 一种用于将印刷介质平行挤出到基体上的方法,特别是用于制造平行的导体线路的方法,其中,从印刷头(1)的出口将多个平行的印刷介质条输出到基体(4)上,并使所述印刷头(1)和基体(4)相对于彼此运动,其特征在于,在所述印刷介质条施加到所述基体(4)上之前,给所述印刷介质条加载电荷,所有印刷介质条具有相同极性的电荷。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,通过电极元件(6)实现给所述印刷介质条加载电荷,并且在印刷过程中,在所述基体(4)背向所述印刷头(1)的侧面上设置对电极元件(7a、7b、7c、7d),其中,在所述电极元件(6)和所述对电极元件(7a、7b、7c、7d)之间形成

电势差并且形成与此相关联的静电场,特别地,所述静电场在0.05kV至3kV的范围内。

12. 根据权利要求10至11之一所述的方法,其特征在于,在印刷过程中,所述印刷头(1)和基体(4)之间的间距(A)大于0.75mm,特别地,所述印刷头(1)和基体(4)之间的间距(A)大于1mm,优选地,所述印刷头(1)和基体(4)之间的间距(A)大于1.25mm。

13. 根据权利要求10至12之一所述的方法,其特征在于,实施两阶段的印刷工序,在第一印刷工序中,施加第一结构,所述第一结构由平行的线条构成,该平行的线条由作为第一印刷介质的所述印刷介质组成,在第二印刷工序中,向由平行的线条构成的所述第一结构上施加第二结构,所述第二结构由平行的线条构成,该平行的线条由不同于所述第一印刷介质的第二印刷介质组成。

14. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于,所述基体(4)在朝向印刷头(1)的侧面上具有电绝缘的绝缘层(4a),所述第一印刷介质包括在热作用下穿透所述绝缘层(4a)的物质,优选地,该物质是玻璃粉,并且通过热作用实现所述第一印刷介质穿透所述绝缘层(4a)。

15. 根据上述权利要求10至14之一所述的方法,其特征在于,使用的所述对电极元件(7a、7b、7c、7d):

具有多个分电极,所述多个分电极构造成点状电极(P)和/或线状电极(L),或者;
构造成平面电极,优选地,所述平面电极具有比所述基体(4)更大的宽度。

用于将印刷介质平行挤出到基体上的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及根据方案一和方案十的前序部分所述的用于将印刷介质平行挤出到基体上的方法和设备。

背景技术

[0002] 在工业印刷过程中、特别是在制造半导体结构时,例如在制造光伏太阳能电池时,通常希望的是,以多个平行的条将印刷介质施加到基体上。这样的印刷介质可以是印刷糊,该印刷糊尤其包含用于对半导体结构的一个或多个区域进行掺杂的掺杂物,该印刷糊用于构成用于后续工艺步骤的掩模结构和/或所述印刷糊包含用于构成金属接触结构的金属颗粒。

[0003] 由DE 10 2013 223 250 A1已知一种用向基体上施加多个平行的印刷介质线条的印刷头。

[0004] 通常希望的是,以尽可能小的宽度施加线条,以便例如减少金属-半导体接触面上的复合损失和/或减少由于光伏太阳能电池的金属接触结构而导致的遮蔽损失。

[0005] 向基体上施加细的、平行的印刷介质线条要求,印刷头的输出口处于与基体的表面间距较小处,以避免由于来自输出出口的倾斜延伸的印刷介质条而导致出现弯曲的线条。已知这样的应用场合,其中,使印刷头的输出口相对于基体隔开仅50 μ m的间距地运动。

[0006] 这种小的间距要求印刷头和基体之间的运动引导具有高精度。此外,当基体具有不平度时,也会出现问题。为了补偿这种不平度而对印刷头进行的再引导要求高耗费并且在经济上是不可行的。此外,不平度可能仅出现在一个输出口或一个分组的输出口的区域内,因此,对于剩余的输出口,对上述间距的补偿可能导致出现过大的间距。

发明内容

[0007] 因此,本发明的目的是,提供一种设备和一种方法,该设备和方法使得可以在印刷头的输出口和基体之间存在较大的间距时,仍能施加平行的直线的印刷介质线条并实现高精度。

[0008] 所述目的通过根据方案一的设备以及根据方案十的方法来实现。有利的设计方案在从属方案中给出。

[0009] 优选地,根据本发明的设备构造成用于执行根据本发明的方法,特别是执行所述方法的一个有利的实施方式。优选地,根据本发明的方法设计成用于通过根据本发明的设备来执行,特别是通过所述设备的一个优选实施方式来执行。

[0010] 根据本发明的用于将印刷介质平行挤出到基体上的设备,特别是用于制作平行的导体线路的设备,具有印刷头,所述印刷头具有用于印刷介质的印刷介质入口,所述印刷介质入口能够导流地与印刷头的多个输出口连接,以便同时从多个输出口中以多个平行的印刷介质条的方式输出印刷介质。

[0011] 因此,在使用时,同时有多个印刷介质条到达基体的表面上,优选地,垂直于基体

表面地到达基体的表面上。通过印刷头和基体之间的相对运动,在基体上施加由印刷介质组成的多个平行的线条。

[0012] 重要的是,所述印刷设备具有电极元件、对电极元件和电压源,所述电压源构造成与所述电极元件和对电极元件配合作用,以便在所述电极元件和对电极元件之间产生电势差并产生与此相关联的静电场,所述电极元件设置和构造成,用于向印刷介质供应或释放电荷,从而能给印刷介质条加载具有相同极性的电荷,以及,所述设备构造成,使得基体能设置在印刷头和对电极元件之间。

[0013] 所述设备基于这样的认知,由于印刷介质条在印刷头的输出口和基体之间不平行地延伸,因此,在基体上出现非直线的印刷介质条。但以相同的极性给印刷介质条加载电荷会导致在印刷介质条之间出现排斥力,根据申请人的研究,这种排斥力明显有利于实现印刷介质条的平行分布。

[0014] 因此,根据本发明的设备构造成,由印刷头的输出口输出多个平行的印刷介质条,带以相同的极性给这些印刷介质条加载电荷,就是说,给所有印刷介质条分别加载正电荷或给所有印刷介质条分别加载负电荷。

[0015] 由此,在印刷过程期间,可以增加印刷头的输出口与基体表面之间的间距,并且仍能确保印刷介质条平行的分布,从而向基体上施加平行的直线的印刷介质线条。

[0016] 根据本发明的方法用于将印刷介质平行挤出到基体上,特别是用于制作平行的导体线路。在根据本发明的方法中,从印刷头的输出口向基体上输出多个平行的印刷介质条,并使印刷头和基体相对于彼此运动。重要的是,在将印刷介质条施加到基体上之前,给印刷介质条加载电荷,这里,所有印刷介质条都具有极性相同的电荷。

[0017] 由此得到了前面在说明根据本发明的设备时提及的优点。

[0018] 在从输出口输出相应的印刷介质条之前不对印刷介质加载电荷的情况下,印刷介质穿过所述电极元件是有利的。所述电极元件有利地具有多个用于印刷介质的引导路径。由此,可以实现电极元件与印刷介质之间高效的电荷交换。特别有利地是,电极元件具有输出口。因此,在这个有利的实施例,印刷介质在穿过电极元件之后以多个平行的印刷介质条的形式从输出口输出。由此避免了在给印刷介质加载电荷之后,印刷介质由于与印刷头的元件发生接触而被重新释放电荷,特别是避免了使印刷介质被中和。

[0019] 所述电极元件有利地设置在印刷头上。在另一个有利的实施方式中,所述印刷头构造成电极元件。在很多应用中,有利的是,所述印刷头由导电的材料构成,特别是由金属构成。由此印刷头可以以结构上简单的方式与电压源连接,从而使得印刷头就能用作电极元件。由于印刷介质与印刷头之间的大面积接触,确保了带电粒子的高效交换。

[0020] 优选地,按本身已知的方式实现在基体上构成由印刷介质组成的平行线条,只要在印刷头和基体之间发生相对运动即可。这里在本发明范围内的是,印刷头在静止的基体上运动,优选以直线移动的方式运动。同样在本发明范围内的是,基体相对于印刷头运动,特别优选地通过输送装置,例如传送带使基体移动。

[0021] 因此,所述设备优选具有运输单元,所述运输单元构造成,使基体相对于印刷头、电极元件和对电极元件运动,特别是直线地运动。由于只需使基体运动,因此得到一种结构上简单的设计方案。

[0022] 同样在本发明范围内的是,使印刷头和电极元件相对于基体和对电极元件运动,

或者使印刷头、电极元件和对电极元件相对于基体运动。

[0023] 在印刷头和基体之间相对运动期间,有利地是印刷头和基体之间的间距是恒定的。如前面所述,与先前已知的方法相比,根据本发明的方法使得可以实现在印刷头与基体之间具有更大的间距,特别是,印刷头的输出口与基体之间的间距优选为至少0.75mm,更优选地至少为1mm,特别是至少为1.25mm。在向基体上施加印刷介质期间,印刷头和电极元件设置在基体的一侧上,特别是设置在基体的上方,并且对电极设置在基体的与印刷头和电极元件相对的一侧上,特别优选地设置在基体的下方。

[0024] 将印刷头设置在基体上方的优点在于,印刷介质条朝向基体的运动方向是有重力辅助的。

[0025] 申请人的研究显示,在印刷头的输出口与基体表面之间的间距最大为3mm时,各个边缘的印刷介质条的不利的偏移是可忽略的。在间距较大时,印刷头上突出的元件可以用作电势源,所述电势源承担理论上的印刷介质条的功能,用于平行地引导印刷介质条。

[0026] 因此,在一个有利的实施方式中,所述电极元件具有至少一个边缘元件,优选为两个边缘元件。所述边缘元件设置在边缘的输出口旁边,以便避免出现或至少减小向外作用的力。所述边缘元件为此具有的电荷的极性对应于边缘的印刷介质条的极性。优选的是,在所述多个输出口的两侧分别设置至少一个边缘元件,优选在所述多个输出口的两侧分别恰好设置一个边缘元件,以便避免出现或至少减小相应地向外作用于边缘的印刷介质条的力。

[0027] 所述对电极元件可以设计成各种形状和构造。

[0028] 在一个有利的实施方式中,所述对电极元件构造成平面电极。

[0029] 在另一个有利的实施方式中,使用平面电极,所述平面电极的宽度大于要处理的基体的宽度。这里,所述宽度对应于电极垂直于印刷头与基体之间的相对运动的运动方向,并且也垂直于由印刷介质组成的在基体上所产生的平行线条的延伸方向。

[0030] 与基体的宽度相比,所述电极元件更大的宽度能够形成有利的场力线,所述场力线有利于实现印刷介质条的平行分布。

[0031] 特别有利的是,平面电极在沿印刷头与基体之间的相对运动的运动方向上构造成具有长度,并且由此该长度也沿在基体上施加的平行印刷介质线条的方向上延伸,所述平面电极的长度至少等于基体的长度,优选大于基体的长度。在这个有利的实施例,特别有利的是,使印刷头和电极元件相对于基体和对电极元件运动。由此印刷头和电极元件与对电极元件之间不需要进行同步运动,从而得到一种在设备上复杂性较低的设计方案。在另一个有利的实施方式中,所述对电极元件具有多个分电极,此时,给印刷头的多个输出口分别配设有分电极。特别有利的是,给每个输出口配设至少一个分电极,优选每个输出口恰好配设一个分电极。

[0032] 由此实现了这样的优点,从每个印刷介质条出发,场力线在配设给该印刷介质条的至少一个分电极处终止,优选场力线在配设给该印刷介质条的恰好一个分电极处终止。

[0033] 由此附加地实现校准/对齐(Alinierung),因为分电极的位置对印刷介质条在基体上的到达点起作用。对应于要在基体上施加的平行线条期望的间距间隔地设置分电极,由此提高了所产生的结构的精度。这样,有利的是,例如,当期望在基体上有等距平行的印刷线条时,相应地,相互等距地设置所述对电极元件的各分电极。

[0034] 因此,所述分电极优选设置成,能够使得从一个输出口输出的印刷介质条沿着配设给该输出口的分电极的方向延伸。

[0035] 在一个有利的实施方式中,所述分电极构造成点状电极。由此确保了场力线到相应的点状电极的精确分布。

[0036] 在另一个有利的实施方式中,所述分电极构造成直线的线状电极,特别是构造成相互平行设置的线状电极。因此,所述线状电极要对应于平行地在基体上施加的、由印刷介质组成的线条所期望的走势和所期望的间距。

[0037] 相应地有利的是,在将分电极构造成点状电极时,使印刷头、电极元件和对电极元件相对于基体运动。相反,在将分电极构造成线状电极时,特别有利的是,使印刷头和电极元件相对于基体和对电极元件运动。

[0038] 在根据本发明的方法中,对应于根据本发明的设备,优选地,以结构上简单的方式通过电极元件给印刷介质条加载电荷,并且在基体背向印刷头的侧面上设置对电极元件,该侧面在印刷过程中远离印刷头。

[0039] 有利的是,在电极元件和对电极元件之间形成在0.05至3kV的范围内的电压,特别是0.3kV的电压,特别优选地,在印刷头的输出口与基体的表面之间存在1.5mm的间距,并且使用Ag或Al印刷糊。

[0040] 如前面所述,根据本发明的方法以及还有根据本发明的设备在向基体上施加由印刷介质组成的多个平行线条时实现了高精度。由此,在一个有利的改进方案中,通过根据本发明的方法和根据本发明的设备特别是可以实施多阶段的印刷方法,所述印刷方法具有至少两个印刷工序:

[0041] 在一个有利的实施方式中,在第一印刷工序中,施加第一结构,所述第一结构由平行的线条构成,所述线条由作为第一印刷介质的前文所述的印刷介质组成。在第二印刷工序中,向由平行的线条组成的第一结构上施加第二结构,所述第二结构由平行的线条构成,优选地,所述线条由与第一印刷介质不同的第二印刷介质组成。

[0042] 这样,由此可以实现大的高宽比,因为通过相叠地印刷至少两个由印刷介质组成的线条可以实现较大的高度,而不会增大线条的宽度,或者至少仅以较小的程度增大线条的宽度。

[0043] 替代地或附加地,优选使用两种不同的印刷介质使得可以在以下工艺步骤中实现不同的功能:

[0044] 在很多应用中,并且特别是在半导体构件(特别是在光伏太阳能电池)中制造局部的接触结构和/或局部的掺杂结构时,通常被施加由印刷介质组成的平行线条的基体的表面用电绝缘层覆盖。对于基于硅的光伏太阳能电池的情况而言,所述基体通常具有氧化硅层或氮化硅层形式的绝缘层。所期望的是,印刷介质穿透所述绝缘层,以便通过包含在印刷介质中的掺杂物在半导体基体中产生掺杂,和/或以便利用印刷介质的金属颗粒构成与半导体基体的电接触。

[0045] 因此已知的是,在施加印刷介质之后执行热处理步骤,在所述热处理步骤中,至少加热所述印刷介质,优选加热带有印刷介质的整个基体。通常所述印刷介质具有玻璃粉(Glasfritte),以便实现在热处理步骤中穿透电绝缘层。

[0046] 有利的是,所述印刷方法的前面所述的至少两阶段的实施方式设计成,使得第一

印刷介质穿过电绝缘层,但第二印刷介质不会穿过电绝缘层。

[0047] 这可以在一个有利的实施方式中这样来实现,第一印刷介质构造成用于穿透电绝缘层,例如第一印刷介质具有玻璃粉,但第二印刷介质不被构造成用于在下面的热处理步骤中穿过所述电绝缘层,特别是第二印刷介质不具有玻璃粉。

[0048] 同样,在另一个有利的实施方式中,首先施加第一印刷介质,并且通过热作用实现穿透所述电绝缘层,并且在这个步骤之后,在第二印刷工序中,将第二印刷介质施加到之前已经穿透所述电绝缘层的第一印刷介质的线条上。这里根据本发明的方法以及还有根据本发明的设备也提供了明显的优点,因为通过根据本发明的方法和根据本发明的设备的高精度实现了精确的校准,就是说,实现了在第一印刷工序中施加的印刷线条和第二印刷工序中施加的印刷线条的相叠施加,并且避免了并排施加。

[0049] 优选地,所述多个输出口沿直线设置。

附图说明

[0050] 下面参考实施例和附图说明其他有利的特征和实施方式。这里:

[0051] 图1a-图1c示出根据本发明的设备的具有平面电极作为对电极元件的两个实施例;

[0052] 图2a-图2c示出具有对电极元件的两个实施例,该对电极元件具有分电极;以及

[0053] 图3a-图3c示出用于制造光伏太阳能电池的金属接触结构的方法步骤。

[0054] 附图标记说明

[0055]	A	间距
[0056]	1	印刷头
[0057]	1a	印刷介质入口
[0058]	2	印刷介质储存容器
[0059]	3	印刷介质条
[0060]	4	基体
[0061]	4a	绝缘层
[0062]	5	电压源
[0063]	6	电极元件
[0064]	6a、6b	边缘元件
[0065]	7a、7b、7c、7d	对电极元件
[0066]	P	点状电极
[0067]	L	线状电极
[0068]	8	印刷介质线条

具体实施方式

[0069] 各附图示出不符合真实比例的示意图。相同的附图标记在附图中表示相同或作用相同的元件。

[0070] 在图1中,在分图b和分图c中分别用部分图示以从上面观察的俯视图示出根据本发明的设备的一个实施例。在图1b和图1c中示出的实施例的侧视图是相同的并且在图1a中

示出：

[0071] 两个实施例均具有带有印刷介质入口1a的印刷头1。该印刷介质入口1a通过管道与印刷介质储存容器2连接，该印刷介质储存容器包含泵，从而可以将印刷介质从印刷介质储存容器2通过印刷介质入口1a导入印刷头1中。

[0072] 在图1a中，在印刷头1的下方的侧面上，所述印刷头具有多个用于印刷介质的输出口，在附图的示意图中示出十一个输出口，印刷介质条3从这些输出口流出，这里，为了清楚起见，仅右边的印刷介质条标注了附图标记3。因此，通过印刷头1向设置在印刷头1下面的基体4引导十一个平行的印刷介质条3，使得印刷介质条3垂直地从上面到达基体4上。在实际的实施方式中，平行地印刷更大数量的印刷线条，所述数量特别是在100至200个印刷线条的范围内。为了能更好地显示，在图中示出十一个平行的线条。

[0073] 基体4在制造光伏太阳能电池时构成前体。所述基体4基于硅晶片，所述硅晶片已经具有基极掺杂和正面的发射极掺杂，并且具有施加在基体4的在图1a中位于上面的正面上的绝缘层，所述绝缘层构造成氧化硅层。

[0074] 在图1中示出的示例中，印刷头1相对于基体4根据图1a中的图示垂直于图平面运动。由此，以这种方式可以在基体4的表面上构成十一个平行的印刷介质线条。

[0075] 此外，根据在图1中示出的实施例的印刷设备具有电压源5。印刷头1由金属构成并且因此构成电极元件6。

[0076] 在基体4下面设置对电极元件7a或7b，所述对电极元件分别构造成平面电极。

[0077] 电压源5连接到电极元件6，就是说与印刷头1连接，并且与对电极元件7a、7b连接，以便在这些元件之间产生高达2kV的电势差(电压)，在当前情况下产生1.5kV的电势差(电压)。

[0078] 如上所述，印刷头1作为电极元件6由金属构成并且因此构造成导电的，从而通过电压源5从印刷介质中导出电子，从而所述十一个印刷介质条3中的每个印刷介质条都带有正电荷并且因此具有极性相同的电荷。由此在印刷介质条3之间形成排斥力，所述排斥力降低了印刷介质条3偏离平行分布的风险，如图1a示出的那样。

[0079] 在位置i中的具有电荷 q_i 的印刷介质条根据周围的电荷按照静电原理受到力作用。

[0080] 在印刷介质条i左边或右边的总电荷量的不平衡不会导致偏离平行度，因为力作用随着相应电荷的距离的二次幂降低。因此，直接相邻的印刷介质条施加力作用的主要部分，并确保印刷介质条彼此的平行度(自对齐特性)。

[0081] 因此，在图1中示出的两个实施例中，构造成印刷头1的电极元件6分别具有多个用于印刷介质的输出口。

[0082] 在图1b和图1c中示出相应实施例从上面观察的俯视图。

[0083] 在图1b示出的第一实施例中，对电极元件7a构造成平面电极，所述平面电极具有比基体4大的面积。在该实施例中，通过运输单元(未示出)使印刷头1在图1b中图示的方向上从下向上运动，因此，如前面所述在图1a的侧视图中，垂直于图平面运动，从而在基体4的上侧上形成十一个平行的印刷介质线条，其中，为了清楚起见仅用附图标记8标注了右边的印刷介质线条。在图1b中示出的第一实施例中，印刷头1，也就是说电极元件6相对于基体4和对电极元件7a运动。

[0084] 在图1c中示出的第二实施例中,对电极元件7b同样构造成平面电极。和对电极元件7a一样,所述对电极元件7b也具有大于基体4的宽度(在图1b和图1c中水平的延伸尺寸)。但与第一实施例不同,在图1c中示出的第二实施例的对电极元件7b的长度(在图1b和图1c中竖直的延伸尺寸)不大于基体4。

[0085] 在第二实施例中,印刷头1和电极元件6以及对电极元件7b都相对于基体4运动。

[0086] 如开头所述,在图1中描述的两个实施例,尤其还能在当前情况下允许在印刷头1和基体4之间实现为1.2mm的间距A。但由于印刷介质条3的电荷极性相同,可以施加较细、平行的印刷介质线条8(在当前情况下宽度在15 μ m至80 μ m的范围内,当前情况下宽度为30 μ m),所述印刷介质线条在直线度和平行度方面具有高精度。

[0087] 特别是在多阶段印刷方法中,在图2中示出的实施例提供了更高的精度并且附加地实现了校准的可能性。

[0088] 这里类似于图1,在图2a中也示出侧视图,所述侧视图对于在图2b中和在图2c中示出的实施例是相同的。

[0089] 第三实施例和第四实施例的结构基本上与第一实施例和第二实施例的结构相同,其中对电极元件是有区别的。

[0090] 因此,在图2b中,仅示出了第三实施例的对电极元件7c,并且相应地在图2c示出第四实施例的对电极元件7d。

[0091] 如图2a中所示,在根据本发明的设备的第三实施例和第四实施例中,通过印刷介质入口1a从印刷介质储存容器2中向构造成电极元件6的印刷头1供应印刷介质,以便从印刷头1的输出口向基体4上输出平行的印刷介质条3,所述基体4与印刷头1隔开间距A地设置。通过电压源5在电极元件6和对电极元件7c、7d之间产生电势。但对电极元件7d和7c没有构造成平面电极,而是分别具有多个分电极,如在示出对电极元件7c和7d的俯视图的图2b和图2c中可以看到的这样:

[0092] 根据图2b,对电极元件7c具有多个点状电极,其中,为了清楚起见仅用P标注了一个点状电极。点状电极的数量对应于印刷头1的输出口的数量。因此在当前简化的图示中有十一个点状电极P。所述点状电极P设置在对电极元件7c的不导电的基板上,并且仅通过电缆相互连接以及与侧向设置的接线端连接,以便将点状电极P与电压源5导电地连接。

[0093] 在第四实施例中,与对电极元件7c类似地构成,但替代点状电极P,对电极元件具有线状电极L。线状电极L分别构造成直线,这些直线相互平行地设置。这里线状电极的数量也对应于印刷头1的输出口的数量,因此,在当前情况下是十一个。

[0094] 点状电极P以及线状电极L的间距同样对应于印刷头1的输出口的间距,并且也对应于从印刷头1输出的印刷介质条3的期望的间距,并且对应于要在基体4上构成的平行的印刷介质线条8的间距。

[0095] 要形成的静电场的场力线分别垂直地终止于对电极。在对电极的一个具有相互分离的分电极的实施方式中,每个印刷介质条都沿场力线受到力作用,所述力作用使得印刷介质条垂直于分配方向相对于分电极的位置发生偏差。

[0096] 与在第二实施例中相同,在具有根据图2b的对电极元件7c的第三实施例中,使印刷头1和电极元件6、以及对电极元件7c相对于基体4运动。与在第一实施例中相同,在具有根据图2c的对电极元件7d的第四实施例中,使印刷头1和电极元件6相对于基体4和对电极

元件7d进行运动。

[0097] 在图3中,示出了不同的方法步骤,用以通过两阶段印刷方法在基体4上构成金属接触结构。

[0098] 在图3的分图a和分图b中分别用侧视图示出基体4,而在图3的分图c中用从上面观察的俯视图示出基体4。

[0099] 基体4在表面上具有以氧化硅层构成电绝缘的绝缘层4a。同样,在该实施例的变型方案中,所述绝缘层可以不同地构成,例如以氮化硅层构成。通过根据第三实施例或替代地根据第四实施例的设备,首先在第一印刷工序中,以宽度在 $15\mu\text{m}$ 至 $80\mu\text{m}$ 范围内的、在当前情况下为 $40\mu\text{m}$ 的细线条向基体4的绝缘层4a上印刷第一印刷介质。接着,在第二印刷工序中,以与第一印刷介质不同的第二印刷介质,同样地以印刷介质线条向第一工序的印刷介质线条上印刷,并由此将其施加到第一印刷介质上。第一印刷介质具有玻璃粉,腐蚀性更高,而第二印刷介质不具有玻璃粉。另一方面,这两种印刷介质都具有金属颗粒。

[0100] 在对两种印刷介质共同起作用的热处理步骤中,将基体4加热(加热到约 700°C 至 850°C ,在当前情况下加热到约 780°C)并持续20秒至40秒,在当前情况下为30秒,从而使第一印刷介质的印刷介质线条穿透绝缘层4a并与基体4构成导电接触。第二印刷介质的印刷介质线条相反不会穿透绝缘层4a。

[0101] 在当前实施例中,与第二印刷介质的印刷介质线条(具有在 $20\mu\text{m}$ 至 $80\mu\text{m}$ 的范围内的宽度,当前情况为 $60\mu\text{m}$ 的宽度)的宽度相比,第一印刷介质以较小的宽度(在 $15\mu\text{m}$ 至 $70\mu\text{m}$ 的范围内,当前情况为 $20\mu\text{m}$)施加印刷介质线条,从而留在绝缘层4a上的第二印刷介质的印刷介质线条具有足够的宽度,以便确保较小的横向传导电阻,相反,第一印刷介质组成的较细的印刷介质线条的主要功能是实现第二印刷介质的印刷介质线条与基体4之间的导电连接。

[0102] 由此,一方面在绝缘层4a的表面上通过第二印刷介质的印刷介质线条实现足够的横向导电能力,另一方面,金属/半导体触点上的复合由于第一印刷介质的印刷介质线条的较小宽度而降低。同样在本发明的范围内的是,选择不同的宽度关系,特别是以相同的宽度施加两个印刷介质线条。

[0103] 此外,在图1还示出了前面所述实施例的改进方案:在这个改进方案中,电极元件6具有两个用阴影线示出的边缘元件6a和6b。所述边缘元件6a和6b同样构造成金属的,并且与构造成印刷头1的电极元件6导电连接,使得边缘元件6a、6b与对电极元件7a具有和电极元件1与对电极元件的电势差相同的电势差。由此,可以补偿或至少减小可能向外(即,在图1中在左侧边缘的印刷介质条3处向左,而在右侧边缘的印刷介质条3处向右)作用的力。

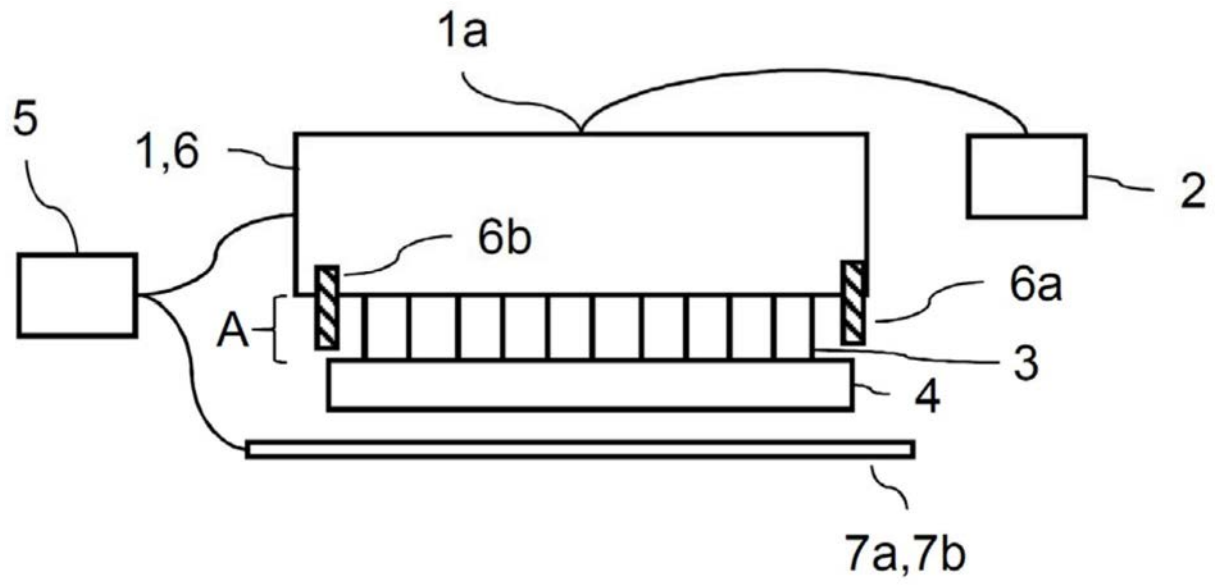


图1a

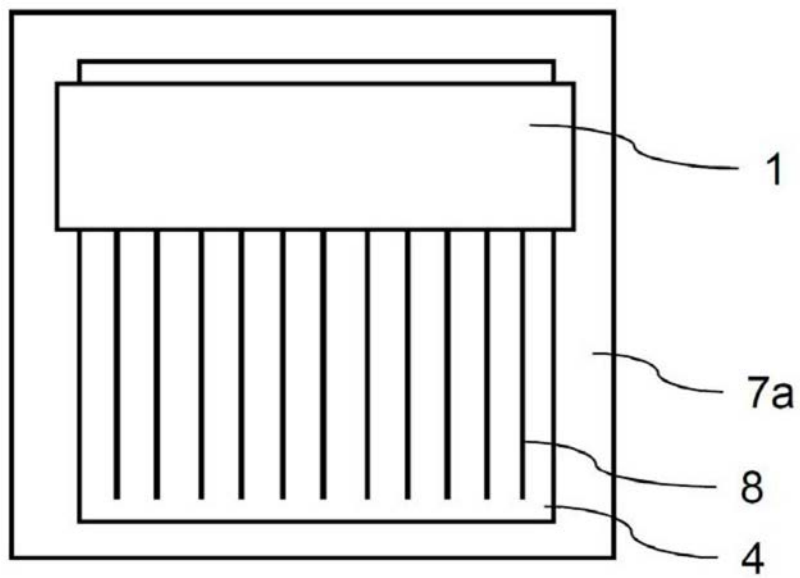


图1b

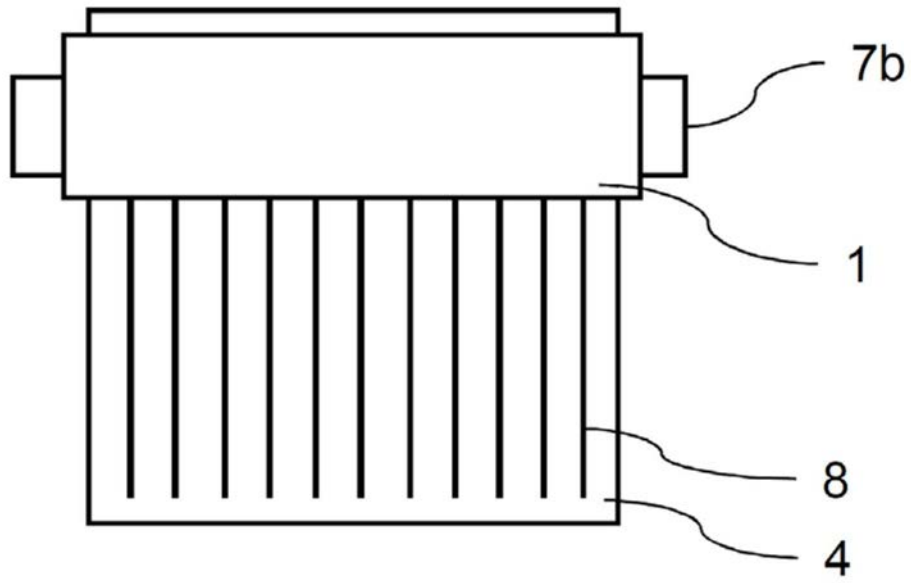


图1c

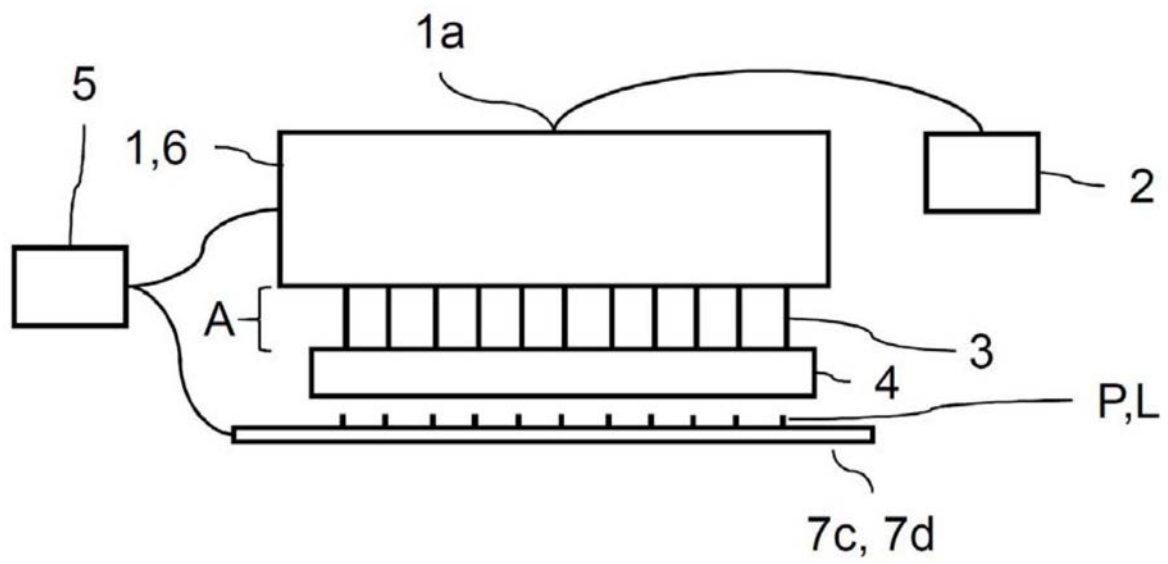


图2a

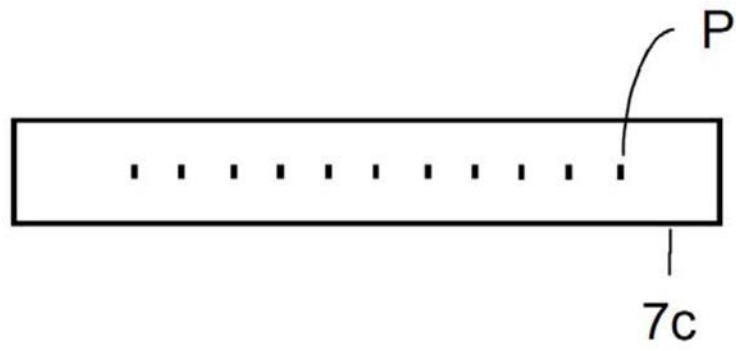


图2b

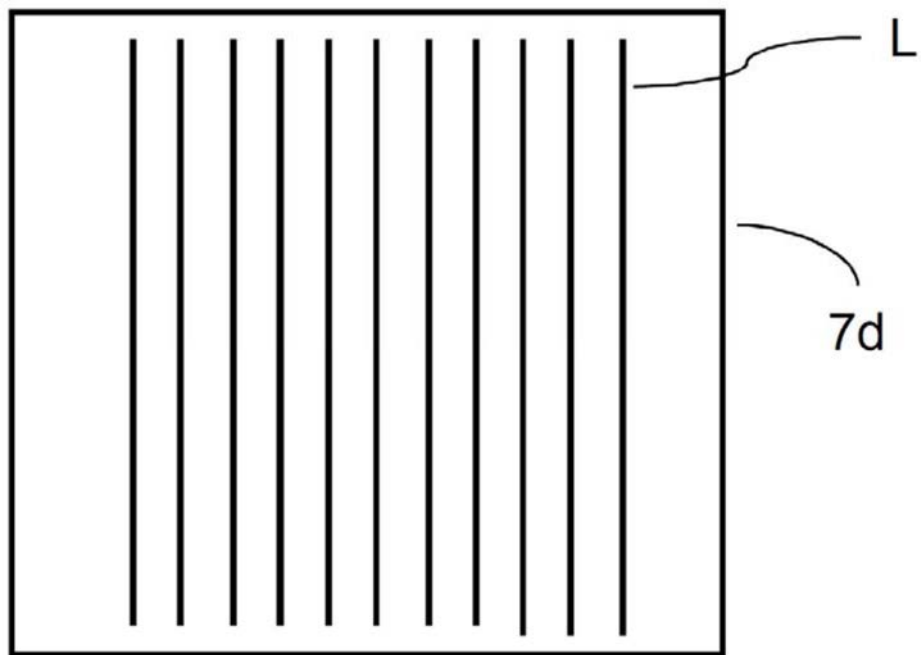


图2c

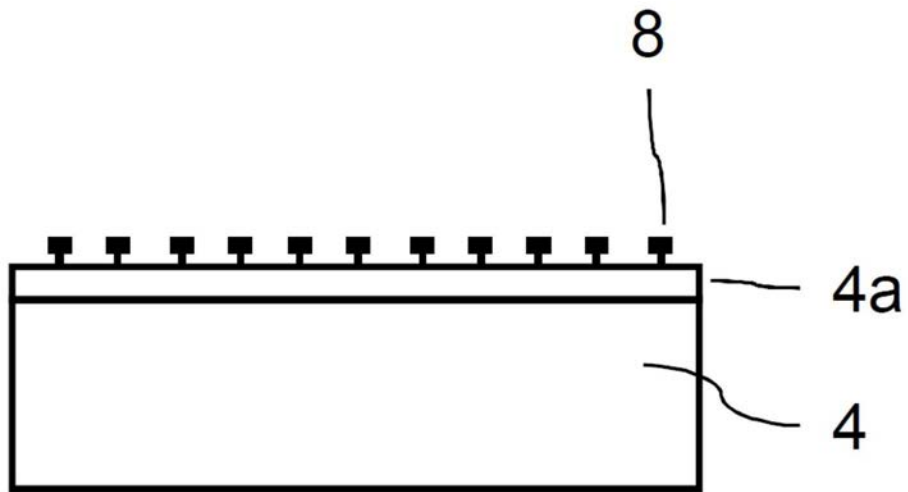


图3a

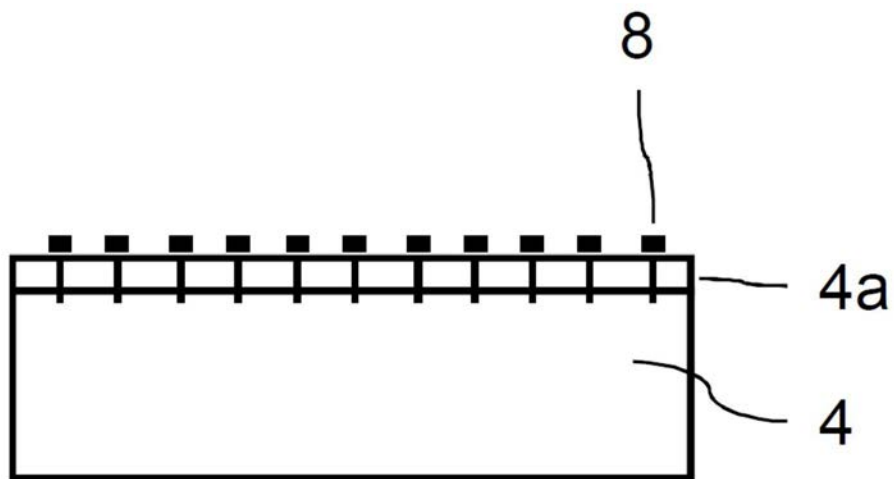


图3b

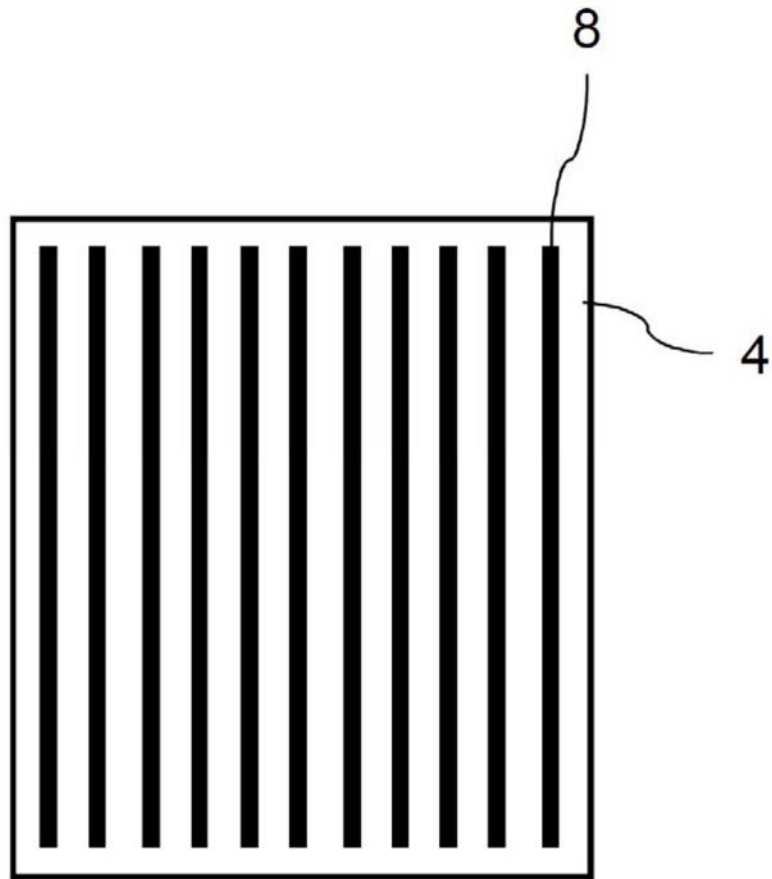


图3c