



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 90109032.8

[45]授权公告日 1998年11月18日

[11] 授权公告号 CN 1040801C

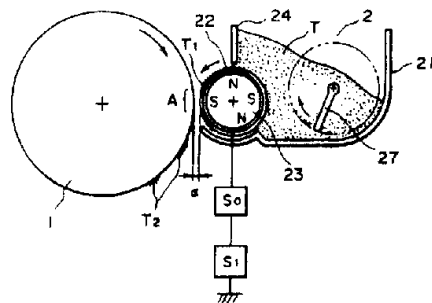
[22]申请日 90.11.9 [24]颁证日 98.8.29  
 [21]申请号 90109032.8  
 [30]优先权  
     [32]89.11.9 [33]JP[31]289882  
     [32]90.3.2 [33]JP[31]151196  
 [73]专利权人 佳能公司  
     地址 日本东京都  
 [72]发明人 谷川·博英 明石·恭尚 内山·正喜  
     海野·真 田谷·真明  
 [74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标  
     事务所  
     代理人 范本国  
     审查员 杜广元

权利要求书 2.5 页 说明书 26.5 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 用于使静电图象显影的调色剂、图象形成方法与设备

[57]摘要

一种用于对静电图象显影的着色剂，包括粘合剂树脂和染色剂，其中的粘合剂树脂包含具有酸酐团的乙烯基共聚物，该粘合剂树脂的总酸值(A)为2—100mgKOH/g，归因于酸酐团的总酸值(B)低于6mgKOH/g，从而使 $[(B)/(A)] \times 100$ 为60%或60%以下。这种着色剂的特别优越之处在于，它是具有精细的颗粒大小分布的磁性着色剂，适于在非对称交变偏移电场作用下发挥作用，着色剂能在各种环境条件下显示出稳定的性能。



## 权利要求书

1.一种用于静电图象显象的调色剂,包括:一种粘合剂树脂和一种染色剂,所述的粘合剂树脂包括含有酸酐团的乙烯基共聚物,该粘合剂树脂总酸值(A)为2—100mgKOH/g,归因于酸酐团的总酸值(B)低于6mgKOH/g,从而使 $[(B)/(A) \times 100]$ 最大为60%。

2.根据权利要求1所述的调色剂,其特征在于所述的粘合剂树脂总酸值(A)为5—70mgKOH/g。

3.根据权利要求1所述的调色剂,其特征在于所述的粘合剂树脂总酸值(A)为5—50mgKOH/g。

4.根据权利要求1所述的调色剂,其特征在于所述的粘合剂树脂其归因于酸酐团的总酸值(B)为0.1mgKOH/g或高于0.1mgKOH/g,但低于6mgKOH/g。

5.根据权利要求1所述的调色剂,其特征在于所述的粘合剂树脂其归因于酸酐团的总酸值(B)为0.5—5.5mgKOH/g。

6.根据权利要求1所述的调色剂,其特征在于所述的粘合剂树脂的 $[(B)/(A) \times 100]$ 值为2%—50%。

7.根据权利要求1所述的调色剂,其特征在于所述的粘合剂树脂的 $[(B)/(A) \times 100]$ 值为3%—40%。

8.根据权利要求1所述的调色剂,其特征在于所述的粘合剂树脂总酸值(A)为5—70mgKOH/g,总酸值(B)为0.1mgKOH/g或高于0.1mgKOH/g但低于6mgKOH/g,且 $[(B)/(A) \times 100]$ 值为2%—50%。

9.根据权利要求1所述的调色剂,其中的粘合剂树脂总酸值(A)为5—50mgKOH/g,总酸值(B)为0.5—5.5mgKOH/g,值 $[(B)/(A) \times 100]$ 为3%—40%。

10.根据权利要求1所述的调色剂,其特征在于所述的乙烯基共聚物有一个含二个羟基的(dibasic)酸团,一个二羧基酸单酯团和一个二羧基酸酐团。

11.根据权利要求1所述的调色剂,其特征在于所述的乙烯基共聚物中包括二羧基酸酐团、二羧

基酸团及二羧基酸单酯团的苯乙烯共聚物。

12.根据权利要求1所述的着色剂,其中的乙烯基共聚物至少有一个苯乙烯单元,一个马来酸单元(maleic acid unit)、一个马来酸酐单元和一个马来酸单酯单元。

13.根据权利要求1所述的调色剂,其特征在干所述的乙烯基共聚物至少含有一个苯乙烯单元,一个丙烯酸酯单元、一个马来酸单元、一个马来酸酐单元和一个马来酸单酯单元。

14.根据权利要求1所述的调色剂,其特征在干所述的乙烯基共聚物含有至少一个苯乙烯单元、一个丙烯酸酯单元、一个马来酸单元、一个马来酸酐单元和一个马来酸单酯单元。

15.根据权利要求1所述的调色剂,其特征在干所述的乙烯基共聚物是由单体化合物制备的,使含有至少一个苯乙烯单体和一个不饱和二羧基酸单体的单体化合物经溶解聚合作用形成苯乙烯共聚物,将该苯乙烯共聚物溶解于含有至少一个苯乙烯单体的单体化合物形成可聚合的化合物,然后使这种可聚合化合物接受悬浮聚合作用。

16.根据权利要求1所述的调色剂,其特征在干所述的染色剂含有磁性物质。

17.根据权利要求16所述的调色剂,其特征在干所述的磁性物质的按个数平均颗粒大小为0.1—2微米,矫顽力(Hc)为20—150奥斯特,饱和磁化强度( $\sigma_s$ )为50—200emu/g,剩磁(C)为2—20emu/g(在10千奥斯特磁场作用下)。

18.根据权利要求17所述的调色剂,其特征在干所述的磁性物质的按个数平均颗粒大小为0.1—0.5微米。

19.根据权利要求16所述的调色剂,包括有按体积平均颗粒大小为4—10微米的磁性调色剂。

20.根据权利要求19所述的调色剂,其特征在干所述的磁性调色剂的按体积平均颗粒大小为4—9微米。

21.根据权利要求19所述的调色剂,其特征在干所述的磁性调色剂中每100份(重量)树脂配有20—200份(重量)的磁性物质。

22.根据权利要求19所述的调色剂,其特征在干所述的磁性调色剂中每100份(重量)树脂配有40—150份(重量)磁性物质。

23.根据权利要求19所述的调色剂,其特征在

于所述的磁性调色剂中,按个数计有12%或更多些的磁性调色剂颗粒的颗粒大小为5微米或更小,按个数计有33%或不足33%的磁性调色剂颗粒有颗粒大小8—12.7微米,有按体积计2%或更少些的磁性调色剂颗粒的颗粒大小为16微米或更大。

24.根据权利要求19的所述的调色剂,其特征在于所述的磁性调色剂中含有:按个数计12—60%的磁性调色剂颗粒大小为5微米或更小,并满足条件 $N/V = -0.04N + K$ ,这里的N是取值范围在12—60的一个数,代表尺度为5微米或更小的调色剂颗粒按个数计算的百分含量,V是代表尺度为5微米或更小的调色剂颗粒按体积计算的百分含量,K是取值4.5—6.5的一个数。

25.一种图象形成方法,包括:

设置一个隐象承载部件,用于在上面保存静电图象,还设置一个调色剂携带部件用于携带磁性调色剂,两者间在显象区有一预定宽度的间隙;磁性调色剂由粘合剂树脂和磁性粉末组成,其按体积平均的颗粒大小为4—10微米,这里的粘合剂树脂中包括含有酸酐团的乙烯基共聚物,该粘合剂树脂的总酸值(A)为2—100mgKOH/g,归因于酸酐团的总酸值(B)低于6mgKOH/g,从而使值 $[(B)/(A) \times 100]$ 最大为60%;

将磁性调色剂运送到调色剂携带部件上的一层中并限定其厚度小于显象区的预定间隙;

在显象区的调色剂携带部件和隐象承载部件之间加一交变偏移电压,该偏压由一个直流偏压和一个非对称交流偏压叠加而成,用以提供一个交变偏称电场,它是显象侧电压分量和逆显象侧电压分量组成,其显象侧电压分量的幅度等于或大于逆显象侧电压分量的持续时间,从而使调色剂携带部件上的磁性调色剂被传送到隐象承载部件去对显象区的静电图象显象。

26.根据权利要求25所述的图象形成方法,其特征在于所述的交变偏移电压的频率为1.0—5.0千赫兹。

27.根据权利要求25所述的图象形成方法,其特征在于所述的交变偏移电压的占空系数为10—40%。

28.根据权利要求25所述的图象形成方法,其特征在于所述的交变偏移电压的峰-峰值为1.0—2.0千伏。

29.根据权利要求25所述的图象形成方法,其特征在于所述的交变偏移电压频率为1.0—5.0千赫兹,峰-峰电压值为1.0—2.0千伏,占空系数为10—40%,磁性调色剂含有按个数计12—60%的尺度为5微米或更小的着色剂颗粒。

30.根据权利要求25所述的图象形成方法,其特征在于所述的潜影承载部件由a-Si光敏层构成。

31.根据权利要求25所述的图象形成方法,其特征在于所述的磁性调色剂为根据权利要求2至24中任何一个所制备的调色剂。

32.一种图象形成设备,包括:一个潜影承载部件用于在上面保持一个静电图象,一个调色剂携带部件用于在其上面携带磁性调色剂层,一个调色剂容器用于装载向调色剂携带部件提供的磁性调色剂,一个调色剂层限定部件用于把调色剂携带部件上的调色剂层限定在一定厚度,以及一个提供偏压装置,在调色剂携带部件与潜影部件之间加上一个由直流偏压和非对称交流偏压叠加而成的交变偏移电压;

在显影区的潜影承载部件与调色剂携带部件的放置位置使二者之间有一个预定的间隙;

放置了一个调色剂层限定装置用于把调色剂携带部件上的磁性调色剂层限定在小于预定间隙的厚度;

所用磁性调色剂包括粘合剂树脂和磁性粉末,其按体积平均的颗粒大小为4—10微米,该粘合剂树脂包括有酸酐团的乙烯基共聚物,该粘合剂树脂的总酸值(A)为2—100mgKOH/g,归因于酸酐团的总酸值(B)为6mgKOH/g以下,从而使 $[(B)/(A) \times 100]$ 之值最大为60%;以及

偏压产生装置,用于提供一个交变偏移电场,该电场包括一个显影侧电压分量和一个逆显影侧电压分量,显影侧电压分量幅度等于或大于逆显影侧电压分量的幅度,而其持续时间小于逆显影侧电压分量的持续时间,从而使调色剂携带部件上的磁性调色剂能被传送到潜影承载部件,在显影区的潜影承载部件上对静电图象显影。

33.根据权利要求32所述的图象形成设备,其中的偏压提供装置提供的交变偏压频率为1.0—5.0千赫兹。

34.根据权利要求32所述的图象形成设备,这

里的偏压提供装置所提供的交变偏压占空系数为10—40%

35.根据权利要求 32 所述的图象形成设备, 其中的交变偏压峰-峰值为 1.0—2.0 千伏。

36.根据权利要求 32 所述的图象形成设备, 其中所述交变偏压的频率为 1.0—5.0 千赫兹, 峰-峰值为 1.0—2.0 千伏, 占空系数为 10—40%, 磁性调色剂中含有按个数计 12—60% 的尺度为 5 微米或更小的着色剂颗粒。

37.根据权利要求 32 所述的图象形成设备, 其中的潜影承载部件为一个 a-Si 光敏层。

38.根据权利要求 32 所述的图象形成设备, 其中所述磁性调色剂为根据权利要求 2 至 24 中任何一个所制备的调色剂。

本发明涉及图象形成 (image forming) 处理过程 (诸如电子照相术、静电印刷和静电记录) 中使用的使静电图象显影用的调色剂 (toner)、使用这种调色剂的图象形成方法及其图象形成设备。

到目前为止, 已知有多种电子照相处理方法, 其中包括美国专利 No. 2, 297, 691、3, 666, 363 及 4, 071, 361 所披露的内容。在这些处理方法中, 通常是采用多种不同的手段将静电潜影 (Latent image) 形成于含有光电导材料的光敏部件上, 然后用调色剂使潜影显象, 再将生成的调色剂图象转印到所希望的转印材料 (transfer material) 如 (纸张等) 上, 并以加热、加压、或同时加热加压、或用溶剂蒸气来定影, 以得到一份图象拷贝。

关于上述将调色剂图象定影于一材料 (例如一张纸) 上这最后一个步骤, 已经发展了多种方法, 其中最广泛采用的一种方法是使用热压辊 (hot roller) 来进行加热和加压的系统。

在热压系统中, 载有要被定影的调色剂图象的一块材料 (以下将称作为影片 (fixation sheet)) 穿过热压辊, 当具有释放调色剂能力的一个热压辊表面在压力作用下与定影片的调色剂图象表面接触时, 便使调色剂图象定影了。用这种方法, 当在压力作用下热压辊表面与定影片表面的调色剂图象接触时, 得到了极好的热效率, 用以将调色剂图象固定在定影片上, 从而实现快速定影。因此, 这种方

法在高速电照象复印机中很有效。

对于这种定影方法, 已有建议使用含有酸性成分的一种粘合剂树脂 (binder resin) 来改善定影特性。然而, 使用了这种粘合剂树脂的调色剂在高湿度条件下很容易充电不足, 而在低湿度条件下易于充电过度。因此, 它易于易到环境条件变化的影响, 在某些情况下, 这种调色剂会引起图象模糊或者使图象密度偏低。

另一方面, 酸酐 (acid anhydride) 具有增加光电能力的作用, 因此有建议使用含有某种酸酐的树脂, 例如日本的公开 (laid-open) 专利申请 (JP-A) 59—139053 和 62—280758 就作了如此建议。这些参考资料给出的方法中, 含有高密度酸酐单元 (units) 的聚合物 (Polymer) 被一种粘合剂树脂所稀释。在这种方法中必须将含有酸酐的树脂均匀地分布在粘合剂树脂中, 如果不能实现均匀的分布, 便会使调色剂颗粒的带电不均匀, 从而易于产生图象模糊, 对显影性能造成反作用。而且这些方法多产生负电荷充电能力, 因而不适合于只能充正电荷的调色剂。

通过与构成粘合剂树脂的聚合物链实现其聚合, 来实现酸酐的分散与稀释, 上述不均匀分布的问题便能够解决, 使调色剂颗粒具有均匀的充电能力。例如在 JP-A 61—123856 和 61—123857 中就披露了这种调色剂, 并已经知道这种调色剂提供了良好的定影 (或叫“定象”) 特性、防止“油墨污染 (offset)”特性及显影 (或称“显象”) 特性。

然而, 当在低湿条件下把这种调色剂用于高速复印机时, 这种调色剂会被过度充电, 从而导致模糊或密度增大的可能性。这是因为在这些调色剂中包含的粘合剂树脂中的酸酐单元尽管可能是均匀分布的但它们的接触面太大。

本发明的一个目的是提供一种解决了上述问题的用于静电图象显影的调色剂。

本发明的一个更具体地目标是提供一种用于静电图象显影的调色剂, 它可以提供出没有模糊的高密度调色剂图象而又不会影响定影特性。

本发明的一个目的是提供一种用于静电图象显影的调色剂, 它几乎不受环境的变化影响, 并在低湿度和高湿度两种条件下都能提供良好的图象。

本发明的一个目的是提供一种用于静电图象显影的调色剂, 它即使用于高速图象形成设备中也能

稳定地提供良好的图象,因而能广泛应用于多种设备。

本发明的另一个目的是提供使用上述特定调色剂和非对称显影偏移电压(unsymmetrical developing bias volage)的一种图象形成方法及图象形成设备。

本发明的一个目的是提供一种图象形成方法和图象形成设备,它们的耐久性极好,并且即使在长时间连续使用的情况下也能稳定地提供具有高图象密度和没有白底模糊(White ground fog)的调色剂图象。

本发明的一个目的是提供一种图象形成方法和图象形成设备,它们能提供的调色剂图象富有层次(gradation),有极好的分辨力(resolutin)和细线再生能力(thin line reproducibility)。

本发明的一个目的是提供一种图象形成方法和图象形成设备,它们在即使是低温度条件下也能稳定地提供出具有高图象密度的调色剂图象。

本发明的一个目的是提供一种图象形成方法和图象形成设备,其中一种磁性调色剂均匀地应用于调色剂携带部件(toner-carrying member),并能稳定均匀地被充电,既不会过度也不会不足,从而使磁性调色剂的飞扬(flying)更为有效。

本发明的一个目的是提供一种图象形成方法和图象形成设备,这里防止降低了调色剂携带部件的记忆性(memory)。

本发明的一个目的是提供一种图象形成方法和图象形成设备,光敏部件上的静电潜影能有效地显影。

本发明的一个目的是提供一种图象形成方法和图象形成设备,即便使用有低表面电位(Low surface Potential)的a-Si光敏部件也能提供出足够(清楚)的图象。

本发明的一个目的是提供一种图象形成方法和图象形成设备,这里即使在a-Si光敏部件上只有很小的电位反差(Potential Contrast)也能如实地显影而提供出有层次的图象。

本发明的一个目的是提供一种图象形成方法和图象形成设备,这里提供(dedicate)于a-Si光敏部件上的潜影能如实地显影,生成的调色剂图象具有极好的细线再生能力和分辨力。

本发明的又一个目的是提供一种图象形成方法

和图象形成设备,当使用a-Si光敏部分时也能具有高显象速度和高耐久性。

根据本发明,提供了一种用于静电图象显影的调色剂,它含有粘合剂树脂和染色剂(Colorant),这里的粘合剂树脂含有乙烯基共聚物(它具有一种酸酐团(group),而且这种粘合剂树脂的总酸值(A)2—100mgKOH/g和一个归因于酸酐团的总酸值(B)低于6mgKOH/g,因而[(B)/(A)×100]最大为60%。

根据本发明的另一个方面,提供了图象形成方法,包括:

在显影部分(Station),把用于承载静电图象的潜影承载部件与载有磁性调色剂的调色剂携带部件放置在一定位置上,使它们彼此间有一个预定的间隙;这里的磁性调色剂由粘合剂树脂和磁性粉末组成,其按体积平均的颗粒尺寸为4—10微米,这里的粘合剂树脂由含有酸酐团的乙烯树脂共聚物组成,其粘合剂树脂有一个总酸值(A)为2—100mgKOH/g和一个归因于酸酐团的贡献的总酸值(B)低于6mgKOH/g,从而使[(B)/(A)×100]最大为60%。

将磁性调色剂送到调色剂携带部件上的一层中,并限定其厚度小于在显影部分的预定间隙;

在显影部分的调色剂携带部件与潜影承载部件之间加一交变偏移电压,构成一个直流(DC)偏压与一个非对称交流(AC)偏压的叠加,从而提供一个交变偏移电场,由显影侧电压分量和逆显影侧电压分量(reverse development sidevoltage)构成,显影侧电压分量的幅度等于或大于逆显影侧电压分量的幅度,而其持续时间小于逆显影侧电压分量的持续时间,从而使调色剂携带部件上的磁性调色剂被传送到潜影承载部件上,这样便在显影部分将静电图象显影。

根据本发明的再一个方面,提供了一种图象形成设备,它包括:用于在其上面载有静电图象的潜影承载部件,用于在其上面携带磁性调色剂携带部件,用于装有向调色剂携带部件提供的磁调色剂的调色剂容器,用于将磁调色剂层限定在调色剂携带部件上的调色剂层限定部件,以及偏压加载手段用于在调色剂携带部件和潜影承载部件之间加以交变偏移电压,该交变电压由一直流偏压和一个非对称交流偏压叠加而成,这里

潜影承载部件和调色剂携带部件设置在显影部分级，此间有一预定的间隙。

所设置的调色剂层限定手段用于将调色剂携带部件上的调色剂层限定在小于预定间隙的厚度内；

磁性调色剂含有粘合剂树脂和磁性粉末，其体积平均颗粒尺寸为4—10微米，粘合剂树脂由具有酸酐团的乙烯基共聚物组成，其粘合剂树脂有一总酸性值(A) 2—100mgKOH/g及归因于酸酐团贡献的总酸性值(B) 低于6mgKOH/g，从而(B)/(A) × 100 最大为60%；

所设置的偏压加载手段提供一个交变偏压电场，有一个显影侧电压分量和逆影侧分量其显影侧电压分量的振幅等于或大于逆显影侧电压分量的振幅，而持续时间小于逆显影侧电压分量的持续时间，从而使调色剂携带部件上的磁性调色剂传送到潜影承载部件，从而在显影部分对潜影承载部件上的静电图象显影。

通过下文中结合附图所作的对本发明最佳实施例的描述，将能更清楚地看到本发明的这些目的和其它目的，以及其特点和优点。

图1是根据本发明的一种粘合剂树脂在 $1780\text{cm}^{-1}$ 领域的红外线吸收谱。

图2是描述根据本发明的图象形成方法和图象形成设备的一个实施例的示意图。

图3-图6是非对称交变偏移电压的波形图。

图7是对称交变偏移电压的波形图。

根据本发明，在调色剂(以下亦称着色剂)中使用粘合剂树脂的特点在于其酸值，更具体地说，在酸酐团被水解的状态下所测量出的总酸值(A)为2—100 mg KOH / g，最好是5—70mgKOH/g，更希望是5—50mgKOH/g，从而改善其定影(以下亦称定象)特性。

当总酸值(A) 低于2mgKOH/g时，难于得到较好的定影特性，而高于100mgKOH/g会使着色剂的充电能力不能被容易地控制。

酸值可以由羧基团(carboxyl group)和酸酐团来提供，而这些官能团(functional group)极大地影响着着色剂的充电能力。例如，在一个聚合物链中的一个羟基团只能产生一个弱的负充电能力。然而，如果增加羧基团的含量，就会使树脂具有较强的亲水性，从而容易将它的电荷释放到空气中的水分中。当羧基团含量增大时这种趋势就变得明显了。

另一方面，酸酐团具有负电荷充电能力，但没有或者说只有极小的放电能力，含有这两种官能团的粘合剂树脂可以有负的充电能力，所以其优越性是适用于提供可以充负电的着色剂，但若选择一种充电控制剂(positive charge control agent)，更具体地说，在树脂中的正电荷充电控制剂的电荷产生能力超过了官能团的负电荷传递能力时，该官能团的作用便是控制负电荷的释放。

因此，这种官能团的含量比例对于稳定着色剂的充电能力是重要的。羟基团的作用是放电和传递充电能力。

另一方面，酸酐团的作用实效仅在于传递充电能力。如果大比例存在羧基团，就会发生频繁的放电，使着色剂充电不足，结果便难于获得足够的图象密度，在高湿度条件下这种趋势变得显著。

另一方面，如果大比例做存在酸酐团，着色剂的充电能力会过度，从而增大雾翳。在高湿度条件下这种趋势明显，造成图象密度不够。

如果这些官能团以适当比例共存，会使电荷传递与电荷释放能适当地平衡，从而使着色剂的充电能力稳定，从而使环境变化对着色剂充电能力的影响达到最小。

根据本发明，充电能力的传递是由于酸酐团的存在，而电荷释放是由于羧基团的存在而促进的，从而防止着色剂过度充电。

根据本发明，粘合剂树脂的又一特点是有一个归因于酸酐团的总酸值(B) 为6mgKOH/g或低于此值。若超过6mgKOH/g，则着色剂变成过度充电，易于引起在低湿度下降低密度和出现雾翳(Tog)。

总酸值(B) 最好是从0.1mgKOH/g到6mgKOH/g之下，更希望在0.5—5.5mgKOH/g范围内。

归因于酸酐团的总酸值(B) 设置为全部粘合剂树脂的总酸值(A) 的60%或低于60%，最好是50%或低于50%，更希望是40%或更低。超过60%时电荷传递与电荷释放失去平衡，从而使电荷传递能力占主导地位，使着色剂容易被过度充电。其比值[(B)/(A)] × 100 最好是1—60%，更希望是2—50%，而3—40%则更好。

根据本发明，在粘合剂树脂中存在酸酐团又由下述事实得到证明：在红外(IR)吸收谱中大约

1750 $\text{cm}^{-1}$ –1850 $\text{cm}^{-1}$  范围内存在一个吸收峰值可以归因于酸酐团的存在。能观测到这一吸收峰值的存在便足以提供足够的着色剂摩擦所生电荷的稳定性。

可归因于酸酐团中羧基的吸收峰出现在较相应于酯团的吸收峰更高的波数 (Wavenumber), 因此, 它的存在能得到证实。

根据本发明的粘合剂树脂可以按下述方法从乙烯树脂单体中获得:

更具体地说, 能提供具有一定酸值的粘合剂树脂的乙烯树脂单体的实例包括: 不饱和的二元酸 (dibasic acid), 例如, 马来酸, 柠康酸, 烯烃基琥珀酸、富马酸 (反丁烯二酸), 以及中康酸; 不饱和的二羟基酸酐, 例如马来酸酐, 柠康酸酐, 衣康酸酐, 以及烯烃基琥珀酸酐; 不饱和的二元酸的半酯 (half ester), 例如单甲基马来酸盐, 单乙基, 马来酸盐, 单丁基, 马来酸盐, 单甲基柠康酸盐; 单乙基柠康酸盐, 单丁基柠康酸盐, 单甲基衣康酸盐, 单甲基烯烃基琥珀酸盐, 单甲基富马酸盐以及单甲基中康酸盐; 不饱和二羟基的酸酯, 例如二甲基 (乙烷) 马来酸酯和甲基富马酸酯, 还可以列举出:  $\alpha$ 、 $\beta$ -不饱和酸, 例如丙烯酸, 甲基丙烯酸 (methacrylic acid), 丁烯酸 (crotonic acid);  $\alpha$ 、 $\beta$ -不饱和酸酐, 例如丁烯酸酐, 桂皮酸酐; 介于这类  $\alpha$ 、 $\beta$ -不饱和酸与较低脂肪酸之间的酸酐; 烯烃基丙二酸 (alkenylmalonic acid), 烯烃基戊二酸 (alkenylglutaric acid), 烯基丙二酸 (alkenylidodic acid), 这些酸的酐以及这些酸的单酯。

在上述各物质中,  $\alpha$ 、 $\beta$ -不饱和二元酸 (例如马来酸, 富马酸和琥珀酸) 的单酯可能特别适合作为乙烯树脂单体以提供按本发明制成的粘合剂树脂。

为了用上述酸性乙烯树脂单体来产生乙烯树脂共聚物并产生另一种粘合剂树脂成分, 可以使用另一种乙烯树脂单体, 其实例可以包括: 苯乙烯; 苯乙烯衍生物, 例如 O-甲氧基苯乙烯, M-甲基苯乙烯, F-甲基苯乙烯, P-甲氧基苯乙烯, P-苯基苯乙烯, P-氯苯乙烯, 3, 4-二氯苯乙烯, P-乙基苯乙烯、2, 4-二甲基苯乙烯, P-n-丁基苯乙烯, P-特 (tert) -丁基苯乙烯, P-n-乙基苯乙烯, P-n-辛基苯乙烯、P-n-壬基苯乙烯; 乙烯不饱和单烯炔 (ethylenically unsaturated

monoolefins), 例如乙烯, 丙烯, 丁烯以及异丁烯; 不饱和多聚炔, 例如丁二烯, 乙烯叉氯化物, 乙烯基溴化物, 以及乙烯基氟化物; 各种乙烯基酯 (Vinyl esters), 例如, 乙烯基醋酸盐, 乙烯基醋酸盐, 乙烯基丙酸酯, 以及乙烯基苯甲酸酯; 甲基丙烯酸酯, 例如甲基甲基丙烯酸酯 (methyl methacrylate), 乙基甲基丙烯酸酯, 丙基甲基丙烯酸酯, n-丁基甲基丙烯酸酯, 异丁基甲基丙烯酸酯, n-辛基甲基丙烯酸酯, 十二基甲基丙烯酸酯, 2-乙基己基甲基丙烯酸酯 (2-ethylhexyl methacrylate), 硬脂酰基甲基丙烯酸酯, 苯基甲基丙烯酸酯, 二甲胺乙基甲基丙烯酸酯 (dimethylaminoethyl methacrylate), 以及二乙氨基乙基异丁烯酸酯盐 (diethylaminoethyl methacrylate); 丙烯酸酯, 例如甲基丙烯酸酯, 乙基丙烯酸酯, n-丁基丙烯酸酯, 异丁基丙烯酸酯, 2-乙基己基丙烯酸酯, 硬脂酰基丙烯酸酯, 2-氯乙烷丙烯酸酯, 以及苯基丙烯酸酯; 各种乙烯基醚, 例如乙烯基甲醚, 乙烯基乙醚, 以及乙烯基异丁醚; 各种乙烯基烯酮, 例如乙烯基甲酮, 乙烯基己酮, 以及甲基异丙烯基酮; 各种 N-乙烯基化合物, 例如 N-乙烯基吡咯 (N-vinylpyrrole), N-乙烯基吲哚 (N-Vinylindole), 以及 N-乙烯基吡咯烷酮; 乙烯基萘; 丙烯酸衍生物或甲基丙烯酸衍生物, 例如丙烯腈, 甲基丙烯腈, 以及丙烯酰胺, 上述  $\alpha$ 、 $\beta$ -不饱和酸的酯以及上述二元酸 (dibasic acid) 的二酯。这些乙烯基单体可以单独使用或者两种或多种组合使用)。

在这些物质当中, 可能特别期望采用的是能提供苯乙烯类共聚物和苯乙烯-丙烯类共聚物的那些单体的组合。

根据本发明制成的粘合剂树脂能够是一种根据需要由交叉链接单体得到的交叉链接的聚合物, 这种单体可以是具有二个或多个可聚合双键的一种单体, 它们的实例可列举如下:

芳香族二乙烯基化合物, 例如二乙烯基苯和二乙烯基萘; 与一个烷基链相连的二丙烯酸酯化合物, 例如乙烯乙二醇二丙烯酸酯, 1,3-丁二醇二丙烯酸酯, 1,4-丁二醇二丙烯酸酯, 1,5-戊二醇二丙烯酸酯, 1,6-己二醇二丙烯酸酯, 新戊基乙二醇二丙烯酸酯, 以及在上述化合物中用甲基丙烯酸酯团代替丙烯酸酯团所得到的化合物; 与含有一个醚键 (ether bond) 的烷基链相连的二丙烯酸

酯化合物,例如二乙烯乙二醇二丙烯酸酯,二乙烯乙二醇二丙烯酸酯,三乙烯乙二醇二丙烯酸酯,聚乙烯乙二醇 400 二丙烯酸酯,聚乙烯乙二醇 600 = 丙烯酸酯,二丙烯酸乙二醇二丙烯酸酯,以及在上述化合物中用甲丙烯酸酯团代替丙烯酸酯团所得到的化合物;与含有一个芳香族团和一个醚键的链相连的二丙烯酸酯化合物,例如聚氧化乙烯 (polyoxyethylene)(2)-2,2-双(bis)(4-氢氧化苯基)丙烷二丙烯酸酯,以及在上述化合物中用甲丙烯酸酯代替丙烯酸酯所得到的化合物,还有聚酯类二丙烯酸酯化合物,例如商业命名为 MA NDA 的那一种(可以从 Nihon kayaku K.K.得到的这种产品)。多功能交叉链接剂,如 pentaerythritol 三丙烯酸酯,三甲基乙烷三丙烯酸酯四甲醇甲烷四丙烯酸酯,缺酯丙烯酸酯,以及在上述化合物中用甲丙烯酸酯团代替丙烯酸酯所得到的化合物;三烯丙基氰尿酸盐及三烯丙基苯六甲酸酯。

这些交叉链接剂最好是以下述比例使用:以重量计算,其他单体成分每 100 份使用大约 0.01—5 份这种交叉链接剂,特别是以 0.03—3 份为好。

考虑到定象特性和抗模糊 (offset) 特性,在上述交叉链接单体中可以适用于着色剂树脂的是与含有一个芳香族团和一个醚键相连的芳香族二乙烯基化合物(特别是二乙烯基苯)和二丙烯酸酯化合物。

这样得到的具有酸酐团的乙烯基共聚物构成了按本发明制成的粘合剂树脂,它可以根据需要与其他粘合剂树脂成分混合,例如:上述乙烯基单体的均聚物或共聚物,聚酯,聚氨酯,环氧树脂,聚乙烯缩丁醛,松香,变性(modified)松香,烯类(terpene)树脂酚醛树脂,脂肪族的或脂环族的碳氢化合物树脂,芳香族石油树脂,含卤素石蜡(haloparaffin)或石蜡。

根据本发明制成的粘合剂树脂中各官能团的定性与定量定可以通过(例如)观测红外吸收谱线,根据 JIS(日本工业标准)K-0070 来测量酸值、以及水解酸值测量(总酸值测量)等来实现。

例如,根据红外吸收,在  $1780\text{cm}^{-1}$  邻域会出现归因于酸酐中的羰基团的吸收峰值,从而确认酸酐的存在。

在本发明中,在红外吸收谱中的峰值是指利用具有  $4\text{cm}^{-1}$  分辨力的 FT-IR 经 16 次积分而能够

清楚辨认出来的峰值(例如,可以从 Perkin-Elmer 公司得到: FT-IR1600”。

根据 JIS K-0070 测得的酸值(下文中称作“JIS”酸值)包括酸值理论值(也就是说,其值等价于相应的二羧酸的酸值)的 50% 左右。另一方面,根据总酸值(A)的方法测量的基本上是酸酐的理论酸值之差相应于把酸酐作为 = 羧酸来测得的理论酸值的 50% 左右。这样,归因于粘合剂树脂中酸酐的总酸值(B) [mgKOH / g]按下式计算:

$$\text{总酸值 (B)} = [\text{总酸值 (A)} - \text{JIS 酸值}] \times 2。$$

再有,例如使用单辛基马来酸作为酸成分通过溶解聚合作用和悬浮聚合作用来构成乙烯基共聚物,用作耦合剂树脂时,由溶解聚合作用得到的乙烯基共聚物(例如用苯乙烯和丁基丙烯酸酯)的 JIS 酸值与总酸值(A)被测定,以提供出乙烯基共聚物的总酸值(B)。而在聚合作用和其后的去掉溶剂步骤中产生的酸酐(马来酸酐)含量(例如以 mol% 为单位)可以由总酸值(B)及溶解聚合作用中使用的乙烯基单体组成计算出来。再有,由溶解聚合作用准备的乙烯基共聚物溶解于苯乙烯和丁基丙烯酸酯等单体中形成单体化合物(Composition),它受到悬浮聚合作用。在这时,先前形成的乙烯基共聚物中的一部分酸酐团造成开环(ring-opening)。根据悬浮聚合作用得到的乙烯基共聚物化合物和含有在溶解聚合作用中制备的乙烯基共聚物的用于悬浮聚合作用的单体化合物二者的 JIS 酸值及总酸值(A),便能够计算出在粘合剂树脂中二羧酸团、酸酐团及二羧酸单酯团的含量。

这里所用的某种粘合剂树脂总酸值(A)(以及必要时求得的中间产物树脂的总酸值)是按下述方式测定的:先将 2 克树脂样品溶解于 30 毫升二噁烷(dioxane),然后加入 10 毫升吡啶、20 毫克二甲胺吡啶(dimethylaminopyridine)和 305 毫升水,然后加热 4 小时,回流冷凝 4 小时。在冷却之后,向所得溶液中加入 THF(四氢呋喃)中的 1/10N-KOH 溶液滴定,使其变成中性,以酚酞作为定酸值的指示剂,这样得到的是总酸值(A)。在上述测定总酸值(A)的条件下,酸酐团被水解成二羧酸团,但丙烯酸酯团、甲丙烯酸酯团或二羧酸单酯团都没有被水解。

上述在 THF 中的 1/10N-KOH 溶液是按下

述方式准备的：首先将 1.5 克 KOH（氢氧化钾）溶解于大约 3 毫升水中，再加入 200 毫升 THF 和 30 毫升水，然后摇动。在稳定之后，形成了均匀清亮的溶液。在必要时，如果溶液离析了，可加入少量甲醇，如果溶液混浊，可加入少量水。然后，对这样得到的 1/10N-KOH-THF 溶液的系数 (factor) 用 1/10N-HCL 标准溶液进行标准化。

根据 JISK-0070 进行酸值测量的一般方法如下。

使用如下所述的试剂：

(a) 准备的溶剂是乙醚 / 乙醇混合物 (1/1 或 2/1) 或苯 / 乙醇混合物 (1/1 或 2/1)。该溶剂用 1/10N-KOH 乙醇溶液来中和，用酚酞作为指示剂。

(b) 将 1 克酚酞溶解于 100 毫升乙醇中 (95V/V%)，制成酚酞溶液。

(c) N/10-KOH 乙醇溶液的制备：用 7.0 克氢氧化钾（其量尽可能少），加入乙醇 (95V/V%) 形成 11 混合物，将其静置 2—3 天，然后滤清。该溶液根据 JISK8006（对试剂进行定量测试中关于滴定法测试的基本要素）进行标准化。

利用这样制备的试剂按下述方式测定 JIS 酸值：

对样品进行精确称重，加入 100 毫升溶剂和几滴酚酞溶液作为指示剂，然后充分摇动直到样品完全溶解。在样品为固体的情况下，它被放在热水盆上加热来溶解。在冷却后，在溶液中一点一点地滴入 N/10KOH-乙醇溶液，直至指示剂的淡红色持续 30 秒钟时为止。酸值 A 按下列等式计算：

$$A = (B \times f \times 5.611) / s,$$

这里 B：N/10-KOH-乙醇溶液的量（毫升），f：N/10-KOH-乙醇溶液的系数 (factor)，S：样品重量（克）。

尽管根据本发明制作的粘合剂树脂的总酸值 (A) 为 2—100mgKOH/g，它所包含的包含酸成分的乙烯基共聚物最好是具有 JIS 酸值低于 100。如果 JIS 酸值为 100 或更高，则说明乙烯基共聚物中含有高密度的官能团，因此不能得到良好的充电能力平衡，而且即使它被稀释了，它的可分散性 (dispersibility) 很容易变得不合适。

根据本发明的粘合剂树脂可以用聚合作用来

制成，例如整体聚合、溶解聚合、悬浮聚合、或乳剂聚合。当使用羧酸单体或酸酐单体时，考虑到单体的性质，以采用整体聚合或溶解聚合为好。

本发明的乙烯基共聚物特性可以通过例如使用不饱和二羧酸、二羧酸酐或二羧酸单酯的整体聚合作用或溶解聚合作用来得到。在溶解聚合作用过程中，通过适当选择溶剂的蒸馏条件可以使一部分二羧酸或二羧酸单酯转变成酸酐结构。对于通过整体聚合作用或溶解聚合作用得到的乙烯基共聚物进行加热处理可以实现其进一步转变成酸酐。再有，通过诸如乙醇一类化合物的处理可以使酸酐结构部分地脂化。

反过来，通过水解可以使这样得到的乙烯基共聚物中的酸酐结构转变成二羧酸。

另一方面，通过整体聚合作用或溶解聚合作用得到的乙烯基共聚物可以经加热转变成酐，并对酐的开环水解而形成二羧酸单元。如果通过整体聚合作用或溶解聚合作用得到的乙烯基共聚物被溶解在一种单体中，然后经悬浮聚合或乳剂 (emulsion) 聚合来形成乙烯基聚合物，那么在乙烯基共聚物中的一部分酸酐结构会变成开环，形成二羧单元。也可以在聚合作用时将另一种树脂溶解于单体中，然后对生成的树脂作加热处理，形成酸酐结构，用物的水状碱溶液处理可使酸酐开环，并以乙醇处理使之脂化。

由于二羧酸单体和二羧酸酐单体有很强的反向聚合趋势，最好是根据如下方法来构成含有随机的酸酐团或羧基团等官能团的乙烯基共聚物。这样，用二羧酸单酯单体经溶解聚合形成乙烯基共聚物，该乙烯基共聚物溶解于一种单体，然后通过悬浮聚合作用得到一种粘合剂树脂。根据这种方法，在溶解聚合之后，全部或部分二羧酸单酯结构能够通过选择溶剂蒸馏条件来去乙醇闭环 (de-1,2-diol ring-closure) 使之转变成酸酐团。在悬浮聚合过程中，部分酸酐团可以引起水解开环，形成二羧酸单元。

在聚合物中酸酐单元的形成或消失可以由吸收峰的移动来证实：由于羧基团的作用，在酸酐团中的吸收峰与羧基团中的吸收峰相比向转高波数 (wave number) 的一侧移动。

在这样形成的粘合剂树脂中，(二) 羧基团和酸酐团均一地分布，因此由这种粘合剂树脂能提供

出具有良好充电能力的着色剂。

根据本发明制成的静电图象显象用着色剂还能根据需要与一种电荷控制剂结合使用,从而进一步稳定其充电能力。对于这种电荷控制剂的使用量最好是按如下比例:以重量计每 100 份粘合剂树脂使用 0.1—10 份电荷控制剂,尤以 0.1—5 份为好。

当今在本领域中已知的电荷控制剂可以列举如下:

用于赋予着色剂负电荷充电能力的电荷控制剂可以包括有机金属复合物和环状结构化合物作为有效的电荷控制剂,它们可以依次包括:单偶氮(monoazo)金属复合物,芳香族烃基羧酸及芳香族二羧酸的金属复合物。其他实例可以包括:芳香族烃基羧酸、芳香族单一和聚一羧酸以及它们的金属盐、酞和酯,以及联苯基衍生物。

用于给着色剂赋予负充电能力的电荷控制剂的实例可以包括:苯胺黑及其与脂肪族金属盐生成的变性产物;四铵盐,例如三丁苯基铵 1-羟-4-苯甲酸磺酸盐,四丁铵四氟硼酸盐,以及(onium)盐作为它们的同系物,例如膦(phosphonium)盐,以及它们的深红色(lake)颜料;三苯基甲烷染料及它们的深红色颜料(深红色剂的实例可以包括:二氧磷基钨酸、二氧磷钼酸、二氧磷基钨相酸、丹宁酸、月桂酸、gallic 酸、铁氰化物和亚铁氰化物);较高脂肪酸金属盐;二有机锡(diorganotin)氧化物,如二丁基锡氧化物、二辛基氧化物、以及二环己基锡(dicyclohexyltin)氧化物;以及二有机锡硼酸盐,如二丁基锡硼酸盐、二辛基硼酸盐以及二环己基锡(dicyclohexyltin)硼酸盐。这些可以单独使用,也可以两种或多种组合使用。

再有,使用由下述公式代表的含氮单体的均聚物作为正电荷控制剂也是可能的:

这里  $R_1$  代表 H 或  $CH_3$ ,而  $R_2$  和  $R_3$  分别代表能够有取代物的烷基团;或者是如上述的含氮单体与另一个可聚合单体构成的共聚物,如苯乙烯、丙

烯酸酯或丙烯酸酯。所生成的含氮均聚物或共聚物也能用作粘合剂树脂的一部分或全部。

在上述物质中,如以苯胺黑为基础的化合物或四铵盐类正电荷控制剂可以是特别优先选用的。

最好是将根据本发明制备的着色剂与硅细粉末一起使用,以便改善充电稳定性、显象特性及流体性(fluidity)。

如果在本发明中使用的硅细粉末具有表面积比(Specific surface area)为  $30m^2/g$  或更大,最好是  $50—400m^2/g$  (按 BET 方法由氮吸收来测定),那它会给出良好的结果。对于按重量比例,每 100 份着色剂可以加入 0.01—8 份硅细粉末,最好是 0.1—5 份。

为了能提供疏水性和/或受控充电能力,硅细粉末可以事先用处理剂进行处理,这种处理剂有硅酮清漆、各种变性的硅酮清漆、硅酮油、各种变性的硅酮油、硅烷偶合剂、硅烯偶合剂,它们带有官能团(或)其他有机硅化合物,或者与其他处理剂结合使用。

还可以加入其他添加剂,包括:润滑剂,例如聚四氟乙烯、硬脂酸锌、和聚偏二氟乙烯(polyvinylidene fluoride)(最好选用聚偏二氟乙烯);磨料,如铈的氧化物、硅的碳化物、以及铈的钛酸盐(最好选用铈的钛酸盐);流体性传递剂(fluidity imparting agents),如钛的氧化物和铝的氧化物(疏水性的为好);防粘剂;电导性传递剂,如碳黑、锌的氧化物和锡的氧化物;改进显象特性剂,如,与着色剂的极相反的白色细颗粒和黑色细颗粒。

最好在着色剂中加入一些蜡性物质,例如低分子重量聚乙烯、低分子重量聚丙烯、微晶蜡、巴西棕榈蜡、sasol 蜡或石蜡,按重量计算的比例是:每 100 份粘合剂树脂配入 0.5—10 份蜡性物质,其目的是改善在热压辊定象时着色剂的挥发性。

根据本发明制备的着色剂可以与载体颗粒混合,提供出二成分型显象剂。在这种情况下着色剂可以与载体粉末混合,给出按重量为 0.1—50%浓度的着色剂,又以按重量计 0.5—10%为好,最好是按重量计 3—5%。

在本发明中使用的载体可以是一种已知的载体,其实例可以包括:磁性粉末,例如铁粉、铁氧化物粉及镍粉、以及用含氟树脂、乙烯树脂、硅酮树

脂等处理这类粉末表面得到的那些粉末。

根据本发明的着色剂可以构成为其颗粒中含有碱性物质的磁性着色剂。在这种情况下，碱性物质也起染色剂的作用。这类碱性物质的实例可以包括：铁的氧化物，例如磁铁矿、赤铁矿、铁氧体；金属，例如铁、钴、镍，及这些金属与其他金属（例如铝、钨、铜、铅、镁、锡、锌、铋、铍、铋、镉、钙、锰、硒、钛、锰和钒）的合金；以及这些物质的混合物。

这些磁性材料可以有平均颗粒尺寸 0.1—2 微米，最好是 0.1—0.5 微米，在着色剂中的含量比例可以是：以重量计，每 100 份树脂成分，有 2—200 份磁性材料，最好是 40—150 份。

磁性材料的磁性质最好是：在施加 10Koe（千奥斯特）磁场强度下，矫顽力（ $H_c$ ）为 20—150 奥斯特，饱和磁化强度（ $\delta_s$ ）为 50—200emu/g，顽磁（ $\delta_r$ ）为 2—20emu/g。

在本发明中能使用的染色剂可以是适当的染料或颜料。例如，颜料可以包括：碳黑、苯胺黑、乙炔黑、萘酚黄、汉莎（Hansa）黄、若丹明红、Aligarin 红、红铁氧化物、酞菁（phthalocyanine）兰、以及阴丹士林兰。这些颜料的用量可以是足以给定影图象提供足够的密度。更具体地说，以重量计，每 100 份树脂使用 0.1—20 份颜料，最好是 1—10 份。为了同一目的也可使用染料，其实例可以包括偶氮染料、（蒽醌（anthraquinone）染料、占吨染料和次甲基（methine）染料。以重量计每 100 份树脂的染料用量为 0.1—20 份，最好是 0.3—10 份。

根据本发明用于静电图象显象的着色剂可以通过掺混粘合剂树脂染色剂（可以是颜料、染料或磁性物质）、以及根据需要加入的其他添加剂（包括电荷控制剂等），使用搅拌器来掺混，例如 Henschel 混合器或球磨，然后用热一揉装里（如热压辊、揉制品和挤压机）对混合物进行熔一揉，这样形成的产物中金属化合物和颜料、染料和/或磁性材料分散或溶解成相互溶解的树脂状物质，然后冷却成固态，再把固体产物压碎并压碎的产物分选，得到由具有预定颗粒大小分布的颗粒组成的着色剂。

这样制备的着色剂还可以再根据需要掺混器（如 Henschel 混合器）将其与预定的添加剂混合，

形成根据本发明用于静电图象显象的着色剂，这里的添加剂附着在着色剂颗粒表面。

当根据本发明制备的着色剂是按体积平均的颗粒大小为 4—10 微米的磁性着色剂时，它的特别优越之处是可以应用于下面将描述的图象形成方法和图象形成设备，从而提供质量极好的着色剂图象。

图象形成方法包括下列步骤组成：

在显象部分（station），把用于承载静电图象的隐象承载部件与载有磁性着色剂的着色剂携带部件放置在一定位置上，使它们彼此相距一个预定的间隙；这里的磁性着色剂由粘合剂树脂和磁性粉末组成；

将磁性着色剂送到着色剂携带部件上的一层并限定其厚度小于在显象部分（Station）的预定间隔。

在显象部分的着色剂携带部件与隐象承载部件之间加一交变偏移电压，构成一个直流（DC）偏压与一个非对称交流（AC）偏压的叠加，从而提供一个交变偏移电场，由显象侧电压分量和逆显象侧电压分量构成，显象侧电压分量的幅度等于或大于逆显象侧电压分量的幅度，而其持续时间小于逆显象电压分量的持续时间，从而使着色剂承载部件上的磁性着色剂被传送到隐象承载部件，这样便在显象部分将静电图象显象。

图象形成设备的组成是：用于在其上面载有静电图象的隐象承载部件、用于在其上面载有磁性着色剂层的着色剂携带部件，用于装有向着色剂携带部件提供的磁性着色剂的着色剂容器，用于将磁性着色剂限定在着色剂携带部件上的着色剂层限定部件，以及偏压加载手段用于在着色剂携带部件和隐象承载部件之间加以交变偏移电压，该交变电压由一直流偏压和一个非对称交流偏压叠加而成，这里

隐象承载部分和着色剂携带部件放置在显象部分（Station），彼此间有一预定的间隙；

所放置的着色剂层限定手段用于将着色剂携带部件上的着色剂层限定在小于预定间隙的厚度内；

放置了偏压加载装置，以提供一个交变偏压电场，它由一个显象侧电压分量及一个逆显象侧分量组成，显象侧电压分量的幅度等于或大于逆显象侧电压分量的幅度，而其持续时间小于逆显象侧电压

分量。

将参照图 2 来解释图象形成方法和图象形成设备的特点, 图 2 给出根据本发明形成图象的设备的实施例。

参考图 2, 该设备包括一个隐象承载部件 1, 它可以是电法照相术中的隐象承载部件(所谓光敏部件), 例如旋转鼓轮; 静电记录用的绝缘部件, 如旋转鼓轮; 电传真用的光敏纸; 或直接静电记录中的静电记录纸。利用隐象形成机构或称隐象形成手段(图中未画出)将静电隐象形成于隐象承载部件的表面上, 而隐象承载部件沿图中指示的箭头方向旋转。

该设备还包括一个显象设备, 它依次包括: 装着着色剂用的着色剂容器 21(注入漏斗)、旋转柱 22 作为着色剂携带部件(下文中也称作“(显象)套管(sleeve)”, 在它里面放置了产品磁场装置 23, 例如磁辊。

显象套管 22 的几乎整个右半部(如图所示), 被放在注入漏斗内, 而套管 22 的几乎整个左半部暴露在注入漏斗的外部。在这种状态, 套管被轴向支持并按图中所示箭头方向旋转。一个刮片(doctor blade)24 作为着色剂层的限定手段, 放置在套管 22 的上面, 使其下边靠近套管 22 的上表面。搅拌器 27 用于搅拌注入漏斗 21 中的着色剂。

套管 22 放置的位置使它的轴线与隐象承载部件 1 的母线基本平行, 并与隐象承载部件 1 的表面相对, 其间有一小的间隙。

套管 22 的表面运动速度(周缘速度)基本上与隐象承载部件 1 的运动速度相同或稍大一点。在隐象承载部件和套管 22 之间, 由交流(AC)偏压加载装置  $S_0$  及直流(DC)偏压加载装置  $S$ , 给提供了一个直流电压和一个交流电压叠加在一起。

在本发明的图象形成方法中, 不仅能控制交变偏移电场的幅度, 而且还控制它的供给时间以及适配于控制显象偏压的摩擦电荷。更具体地说, 作为交变偏压, 其频率是不变的, 但显象侧偏压分量增大而其供给时间缩短, 相应地逆显象侧偏压分量被压低但供给时间加长, 这样改变交变偏压的占空率(duty ratio)。

在本发明中, 显象侧偏移电压分量是指其电压分量的极性(polarity)与隐象承载部件上的隐象电

位的极性相反(以着色剂携带部件电位为参考点)(换句话说, 与对隐象进行显象的着色剂极性相同), 而逆显象侧偏移(电压)分量是指与隐象极性相同(与着色剂极性相反)的电压分量。

例如, 图 3 给出含有交流偏压和直流偏压的非对称交变偏压的一例。图 3 所指的情况中使用有负电荷的着色剂用于给相对于着色剂携带部件为正电位的隐象来显象。 $\alpha$  部分指显象侧偏压分量, 上部分指逆显象侧偏压分量。显象侧分量和逆显象侧分量的幅度绝对值  $V_a$  和  $V_b$  表示。

在本发明中交变偏压的占空系数按下式表示(直流偏压分量除外):

$$\text{占空系数} = t_a / (t_a + t_b) (\times 100) \%,$$

这里  $t_a$  代表交变偏压的一个周期中其极性从着色剂指向隐象承载部件的那一段电压分量的持续时间(构成显象侧偏压分量  $a$ ), 而  $t_b$  与此相反, 代表其极性从隐象承载部件指向(peeling)着色剂的交变电压分量的持续时间(构成逆显象侧偏压分量  $b$ )。另一方面, 直流偏压可以设定在隐象承载部件的深(dark)部电位与浅(light)部电位之间, 最好是设置成使得在包含交流偏压和直流偏压的交变偏压中, 具有与显象侧偏压分量相同极性的电压分量幅度大于与逆显象侧偏压分量极性相同的电压分量的幅度, (这里分别为相对于大地电平而言)。

再参考图 2, 显象套管 22 的几乎整个右半部总是与注入漏斗 21 中的着色剂接触, 并且在装入套管内的磁场发生装置所施加的磁力和/或一个静电力的作用下, 使在套管表面附近的着色剂接触并固着在套管表面。当显象套管 22 转动时, 在套管中固着的磁性着色剂层便展开成一个薄层  $T_1$ , 当它通过刮刀 24 的位置时便具有了基本均匀的厚度。磁性着色剂的充电荷主要受摩擦生电的作用, 这是通过与套管表面的摩擦以及与套管 22 转动引起的套管表面附近贮存的着色剂之间的摩擦。当套管转动并通过显象部分或称区域间 A(它是隐象承载部件 1 和显象套管 22 之间最靠近的部分)时, 在显象套管上的磁性着色剂薄层向着隐象承载部件旋转。在这个传动过程中, 在显象套管 22 上的磁性着色剂层中的磁性着色剂便在隐象承载部件 1 和显象套管 22 之间所加的直流和交流电压作用下飞扬起来, 并在显象区 A 中在隐象承载部件 1

和显象套管 22 表面之间往返运动。最后, 相应于隐象承载部件 1 表面上的隐象电位图象, 在显象套管 22 上的磁性着色剂便有选择性地运动和固着在隐象承载部件 1 的表面上, 逐步形成着色剂图象  $T_2$ 。

当显象步骤稳步进行时, 已经穿过显象区 A 并有选择地敷上磁性着色剂的显象套管表面又转回到注入漏斗 21 中贮存的着色剂中, 再次得到磁性着色剂, 然后在显象套管 22 上的着色剂薄层继续运动到显象区 A。

如上面所描述的, 伴随这样的显象机制 (使用单分量显象器的不接触显象法) 的一个问题是由于在某些情况下显象套管表面周范的磁性着色剂颗粒的附着力增大会降低显象性能。当显象套管 22 转动时, 总会引起磁性着色剂与套管的相互摩擦, 于是磁性着色剂逐渐带上了大量电荷, 结果在磁性着色剂和套管之间的静电力 (库仑力) 增大, 使磁性着色剂的飞扬力减弱。结果, 磁性着色剂在套管周围停滞不流动, 阻碍了其它着色剂颗粒的摩擦生电 (triboelectrification), 这样便造成了显象性能的降低。特别在低温度条件下或是反复显象过程中会发生这种情况。由于同一种机制, 还会发生上述着色剂携带部件的记忆性。

需要一个使磁性着色剂从套管飞向隐象承载部件 1 的力来提供一个加速度  $\vec{a}$ , 从而使磁性着色剂在交流偏压电场作用下足以达到隐象表面。如果用  $m$  表示着色剂颗粒的质量, 那么力  $F$  由公式  $\vec{f} = m \cdot \vec{a}$  给出。如果着色剂颗粒的电荷为  $g$ , 到套管的距离表示为  $d$ , 交变偏移电场用  $E$  表示, 则力  $\vec{f}$  可近似表示为  $\vec{f} = E \cdot g - (\epsilon \cdot \epsilon^0 \cdot g^2) / d^2$ 。这样, 着色剂达到隐象表面的力决定于与套管的静电引力和电场力之差。

在这种情况下, 如果电场增大了, 那么, 那些易于集合在显象套管周围的 5 微米或更小的着色剂颗粒也能被飞扬过去。然而, 如果简单地增大显象侧偏移电压, 那么会引起着色剂飞向隐象侧而不管隐象图象如何。大于 5 微米或更小的着色剂颗粒, 这种趋势很强, 因此易于引起本底雾翳。这种本底雾翳能借助增大逆显象侧电压来防止, 但是, 如果在隐象承载部件 1 和显象套管 22 之间作用的交变电场增大, 便会在隐象承载部件 1 与套管 22 之间引起直接放电, 从而显著降低图象质量。

再有, 当逆显象侧电压也增大地, 那么不仅是附着在没有隐象部分的着色剂而且那些附着在隐象图样 (图象部分) 上的着色剂也会被剥落。这样, 有较小的指向隐象承载部件的图象力的 8—12.7 微米的磁性着色剂颗粒便易于被去掉, 从而使隐象部分被着色剂覆盖得不好, 引起图象质量降低, 例如被显象的图样受扰动、层次特性和 / 中空图象线条再生能力及可靠性都变差 (图象的中间部分出现白色斑点)。

根据上述结果, 不过度增大交变偏移电场并通过使逆显象侧偏差降低到最低值来使得套管周围的着色剂飞扬和往返运动是很重要的。根据本发明的机制充分地增大显象侧偏移电场, 能够使那些对改进图象质量起重要作用的在套管上的 5 微米或更小的着色剂颗粒飞扬和往返运动。结果, 便有可能减小图象密度的降低及着色剂携带部件的记忆性。

由于所提供的逆显象侧偏移电场有足够长的持续时间但幅度被压低了, 于是提供了一个力用于将附着隐象图象的那样外面的多余着色剂剥落, 从而能防止本底雾翳。

在这种情况下, 由于逆显象侧电场被压低了, 在覆盖的着色剂中占主要部分的 8—12 微米着色剂颗粒没有被剥落。图 4 给出本发明中使用的交变偏移电压波形的一例。

逆显象侧偏移电场是弱的, 但其持续时间延长, 从而使从隐象承载部件上剥落着色剂颗粒的力保持不变。附着在着色剂图象的图样上的着色剂图象没有受到扰动, 因而得到具有层次特性的良好图象。

5 微米或更小的着色剂颗粒被显象侧偏压有效地消耗掉, 从而达到高质量图象, 而且不会固着在显象套管的表面, 因此便不易发生着色剂携带部件记忆性引起的图象密度降低。对于 8—12.7 微米的着色剂颗粒也是如此。这样, 这些颗粒被充分地用于在显象侧偏电压的作用下显象, 实现高图象密度和层次特性, 而在逆显象侧偏压作用下又不会从隐象承载部件上剥落, 这样又能避免中空和线条图象扰动。

根据本发明, 在显象偏压作用下, 当着色剂的飞动形成的耳状物 (ears) 及其尖端 (tips) 接触隐象承载部件时, 在耳状物尖端周围的着色剂颗粒中那些较小的颗粒及有大电荷的颗粒由于图象力的

作用接触到隐象承载部件,使显象发生作用,然而,构成层端的颗粒或有较小电荷的颗粒在逆显象侧偏压的作用下会返回到着色剂承载部件。这样,耳状物(ears)便要被打破,从而诸如固形耳状而造成的拖尾(tailing)和散布(scattering)等困难便能被减轻。由于本发明中使用磁性着色剂,趋于形成均一的小的耳状物,因而提高了这种减轻作用。

根据本发明,在显象偏压的作用下,在套管上有特定颗粒大小分布的磁性着色剂不断地提供给隐图形象,因此不会发生着色剂覆盖不足的情况。

根据本发明中使用的交变偏移电场,显象侧偏移电场如此之强,以至使得套管表面附近的着色剂颗粒飞扬,从而具有大电荷的着色剂颗粒更有力地用于隐象图样的显象。结果,由于静电力的作用,有大电荷的着色剂颗粒能坚实地附着在即使较弱的隐象图样上,因此能以高分辨力获得具有清晰边缘的图象。再有,对实现高质量图象有效的5微米或更小的磁着色剂颗粒有效地用于提供良好的图象。

在粘合剂树脂的总酸值(A)起过100mgKOH/g或不含有酸酐团的情况下,造成的磁性着色剂不能有足够的电荷,于是8—12.7微米的磁性着色剂颗粒由于逆显象侧偏移电压的作用被从隐象承载部件上剥落,结果磁性着色剂的覆盖程度变坏,于是易于导致中间斑点(middle dropout)和线条图象扰动。由于磁性着色剂的飞扬也减少了,故难于得到足够的图象密度,从而造成图象质量变差。

另一方面,如果归因于酸酐团的总酸值(B)起过6mgKOH/g或起过总体总酸值(A)的60%,则5微米或更小的磁性着色剂颗粒即使在根据本发明施加的显象侧偏压作用下也难于飞起,因此不能实现由于5微米或更小磁性着色剂颗粒的贡献而形成的高质量图象。再有,这些细小的着色剂颗粒在易于着色剂携带部件上积累,于是其他颗粒的摩擦生电作用受到阻碍,造成显象性能变差、降低图象密度着色剂携带部件的记忆性、图象变模糊以及零翳。

这里,16微米或更大一些的着色剂颗粒按其体积计算起过2%时,可以考虑增加酸酐含量以增大着色剂的荷电能力以避免有选择地显象。

然而,在这种情况下由于大颗粒含量增大,本发明的目标—高质量图象便不能实现,并会遇到若干困难,例如由于过度覆盖和散布使线条和字符图象的分辨力受损。再有,它难于避免5微米及更小着色剂颗粒附着于着色剂携带部件上,这相,即使根据本发明应用了显象侧电压,仍然会引起图象密度降低及着色剂携带部件的记忆性。

在本发明使用的显象方法中,在显象套管22与隐象承载部件1之间的间隙为0.1毫米至0.5毫米时便可以有效获得满意的显象结果,而在下文描述的各例中使用的代表性间隙为0.3毫米。这是因为较高的显象侧偏压允许的在显象套管和隐象承载部件之间的间隙比通常的显象方法允许的问题要大。

如果交变偏压绝对值为1.0KV(千伏)或更高,可以得到满意的图象。考虑到向隐象承载部件的漏电,交变偏压的峰—峰值最好是1.0千伏或更高而在2.0千伏或低于2.0千伏。漏电大小当然能改变,取决于显象套管22与隐象承载部件1之间的间隙。

交变偏压的频率最好是1.0千赫兹到5.0千赫兹。如果频率低于1.0千赫兹,那么能得到更好的层次性,但难于消除本底雾翳。这大概是因为在这样的较低频段着色剂的往返运动频率较小,于是由于显象侧偏压而迫使着色剂到隐象承载部件上的力变得过大,即使是指向非图象部分的力也过大;因此不能由逆显象侧偏移电场产生的剥离力将附着在非图象部分的那部分着色剂完全去掉。另一方面,当频率超过5.04赫兹,则在着色剂充分接触隐象承载部件之前使施加了逆显象侧偏移电场,从而使显象性能显著降低。换句话说,着色剂本身不能响应如此高频电场。

在本发明中,交变偏移电场的频率在1.5千赫兹范围内可提供最佳图象质量。

根据本发明,其交变偏移电场波形的占空系数可以基本上低于50%,最好是满足 $10% < \text{占空系数} < 40%$ 。如果占系数高于40%,则上述缺点会变得显著,使之不能根据本发明来实现改善图象质量。如果占空系数低于10%,则着色剂对交变偏移电场的响应变差,降低了显象性能。占空系数的最佳值在15—35%(含15%和35%)范围内。交变偏压的波形可以是矩形波、正弦波、锯齿

波或三角波等形状。

作为评价磁性着色剂显象性能的试验,使用了颗粒大小分布范围为 0.5 微米至 30 微米的磁性着色剂,用于对光敏部件上的隐象显象,该光敏部件有多种表面电位对比度,范围是从一个大的电位对比度(这时大部分着色剂颗粒都准备用于显象)经过一个中间色调对比度直到一个小的电位对比度(这时只一小部分着色剂颗粒用于显象)。然后,将用于对隐象显象的着色剂颗粒从光敏部件上回收起来用于测量颗粒大小的分布。结果发现,8 微米或更小的磁性着色剂颗粒的比率增大,尤其是 5 微米或更小的颗粒比率增大。还发现当最适用于显象的 5 微米或更小的磁性着色剂颗粒波稳定地提供给光敏部件上的隐形图象时,该隐形图象会可靠地显象,不会被放大,具有良好的再现能力。

根据本发明,按数量计,最好有 12% 或更多的磁性着色剂颗粒的颗粒尺寸为 5 微米或更小。到目前为止,一直是难于控制加到这些 5 微米或更小的磁性着色剂颗粒上的电荷,因此这些小颗粒容易被过度充电。由于这一原因,5 微米或更小的磁性着色剂颗粒一直被认为是具有指向显象套管的强图象力,同时这些颗粒牢固地附着在套管表面,阻碍了其他颗粒的摩擦生电并引起充电不足的着色剂颗粒,这样造成图象模糊和降低图象密度。这样,一直认为必须减少 5 微米或更小的磁性着色剂颗粒。

然而,作为我们研究的结果,已经发现 5 微米或更小的磁性着色剂颗粒是提供高质量图象的重要部分。

根据本发明的显象方法,使 5 微米或更小的着色剂颗粒有效地飞扬从而避免了积聚到套管表面上。

在本发明中所用的磁性着色剂中所含 8—12.7 微米的着色剂颗粒按其个数计最好是占 33% 或小于 33%。这与上文所述必需一定数量 5 微米或更小的磁性着色剂颗粒有关。5 微米或更小些的磁性着色剂颗粒能够严格地覆盖和可靠地再现隐形图象,但隐形图象本身在其边缘部分的电场强度高于中间或中央部分。结果,着色剂颗粒附着在中央部分的厚度较小于边缘部分,因此在其内部易于出现薄密度。这种趋势特别对 5 微米或更小的磁性着色剂颗粒观测到。我们已经发现,通过加入按数目计算为 33% 或小于 33% 的比率的 8—12.7 微米着色

剂颗粒能够解决这个问题以提供清晰图象。这可以归因于这样的事实:8—12.7 微米的磁性着色剂颗粒被提供给电场强度小于隐象边缘的隐象内部,可能是与 5 微米或更小的磁性着色剂颗粒相比,它们带有中等可控制的电荷,从而补偿了着色剂颗粒覆盖不充分的情况,产生出均匀的显象图象。结果,便能够得到具有高密度和极好分辨力及层次特性的清晰 (Bharp) 图象。

5 微米或更小的着色剂颗粒按一个数计的比例最好是 12—60%。再有,当按体积平均留颗粒大小为 6—10 微米而最好是 7—10 微米时,5 微米或更小的着色剂颗粒的含量按其个数计 (N%) 和按其体积计 (V%) 的比率最好是满足关系式  $N/V = -0.04N + K$ , 这里  $4.5 < K < 6.5$ ,  $12 < N < 60$ 。颗粒大小的分布满足本发明提出的比例关系的磁性着色剂能实现更好的显象性能。

在我们研究相对于 5 微米或更小颗粒的颗粒大小分布的过程中,我们发现满足上述公式的分布中细小颗粒存在的某个状态能实现预想的性能。相对于在范围  $12 < N < 60$  内的 N 值,一个大的 N/V 值可理解为大部分小于 5 微米的颗粒存在很宽的颗粒大小分布范围,小的 N/V 值可理解为颗粒大小在 5 微米周围的颗粒占大部分而小于它的颗粒只占小部分。对于 N 值在 12—60 范围内,当 N/V 在 2.1—5.82 范围内并且满足上述公式关系时,能实现更好的细线再生力和高分辨力。

16 微米或更大的磁性着色剂颗粒被压低到某体积不超过 2.0%, 而且是越少越好。

下面更具体地描述本发明中所用磁性着色剂的颗粒大小分布。

5 微米或更小的磁性着色剂颗粒按个数计算在颗粒总数中所占比例可以是 12% 或大于 12%, 以 12—60% 为好,最好是 17—60%。如果 5 微米或更小的颗粒而数的含量低于 12%, 则对于提供高质量图象起作用的那部分磁性着色剂颗粒偏小,特别是随着连续拷贝或印刷过程中着色剂的消耗,其有效部分优先被消耗掉,造成磁性着色剂颗粒大小分布比例失调,因而逐渐降低图象质量。如果按个数计的比例超过 60%, 则易于发生磁性着色剂颗粒的相互集聚成团,产生大于适当大小的着色剂团块,导致诸如图象模糊、低分辨力、以及在图象边缘和中央之间密度差异大而产生某种中空图象等因

难。

根据我们的研究,已经发现5微米或更小的磁性着色剂颗粒对于在持续形成的图象或拷贝操作过程中稳定磁性着色剂中按体积平均的颗粒大小起着重要作用。

在持续的图象形成过程中,特别适合于显象的5微米或更小的磁性着色剂颗粒大量消耗,因此,如果这种大小的颗粒数量小,则在套管上的磁性着色剂颗粒大小的体积平均值逐渐增大,于是在套管上的质量  $M/S$  ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ ) 增大,造成在套管上难于均匀地覆盖着色剂。

在8—12.7微米范围内的颗粒按其个数计的含量最好在33%或小于33%,最好是1—33%。如果个数比例高于33%,则图象质量变坏,而且易发生着色剂覆盖过度,这样造成着色剂消耗增加。若其含量低于1%。则在某些情况下难于得到高图象密度。5微米或更少的磁性着色剂颗粒以个数计(N%)和以体所计(V%)的含量最好满足关系  $N/V = -0.04N + K$ , 这里K代表一个正数,满足  $4.5 < K < 6.5$ , 最好是  $4.5 < K < 6.0$ , 而N满足  $12 < N < 60$ 。这时按体所平均的颗粒大小可以是4—10微米。

如果  $K < 4.5$ , 则5微米或更小的磁性着色剂颗粒不足,结晶降低图象密度、分辨力和锐角(Sharpness)。当在磁性着色剂中以适当比例存在细小着色剂颗粒(传统观念认为它们无用)时,它们会使着色剂在显象时最紧密地集合在一起,从而形成没有变粗的均匀图象。特别是这些颗粒填入图象的细线部分和边缘线部分,因此改善了图象在视觉上的锐度。如果上述公式中  $K < 4.5$ , 这部分颗粒在其颗粒大小分布中显得不足,从而使上述特性变差。

再有,从生产过程的观点来看,为满足  $K > 4.5$  的条件就必须去掉大量的细粉末。然而这种过程在产量和着色剂生产费用方面都很不利。另一方面,如果  $K < 6.5$ , 则存在过量的细粉末,于是在持续拷贝或印刷过程中会使颗粒大小分布平衡受到扰动,以致出现着色剂结成团增加、不能有效地摩擦生电、不清洁及产生雾翳等困难。

在本发明的磁性着色剂中,有颗粒大小为16微米或更大的磁性着色剂颗粒按体所计算的比例以为2.0%或更少为好,而按体所计为1.0%或更少

则更好,最好是按体所计占0.5%或更少些。如果按体所计算上述颗粒的含量超过2.0%,这些颗粒不仅易于降低细线再现能力而且能引起翻印失败,因为16微米或更大的粗颗粒会在显象之后会在光敏部件上的细着色剂层上方以投射(Projections)形式存在,使得光敏部件与翻印纸之间以着色剂层为中介的(dedicate)接触变得不规则,造成翻印条件的变化,导致翻印失败。

在本发明的图象形成方法中,16微米或更大的着色剂颗粒不能正向隐象承载部件,除非他们被充分充电,从而使它们易于保留在着色剂携带部件上,引起颗粒大小分布的变化,使其他着色剂颗粒的摩擦生电受限制,降低了显象性能,并影响了着色剂耳状物(car)的形状,从而引起图象质量下降。

与5微米或更少的磁性着色剂颗粒相反,16微米或更大的磁性着色剂颗粒在持续的图象形成过程中消耗较少。因此,如果它们的含量按体积计算超过2%,那么在套管上的磁性着色剂的体积平均颗粒大小会逐渐增大,造成套管上  $M/S$  增大,这是我们所不希望的。

在本发明中使用的磁性着色剂的按体积平均颗粒大小最好是4—10微米,而4—9微米则更好。这个值不能与上述诸因素分开考虑。如果按体所平均的颗粒大小低于4微米,那么对于图象区所占比例宜(例如图形图象)的图象便易于引起在翻印纸上着色剂覆盖不充分的问题。这被认为是与隐象内部显象度质低于图像轮廓显象度质这一问题出于同一原因。如果体积平均颗粒大小超过10微米,可能会得不到良好的分辨力,而且当连续拷贝时易于改变颗粒大小分布比例,从而降低图象质量,即使在拷贝开始阶段图象质量令人满意的。

在本发明中使用的磁性着色剂具有特定的颗粒大小分布比例,能够可靠地再现出光敏部件上形成的即使是线条很细的隐形图象,而且也能极好地再现出点状图象,例如铜版印刷点和数字化点,提供层次和分辨力极好的图象。再有,即使当拷贝或印刷继续下去,保持高质量图象和较少消耗着色剂而获得高密度图象也是可能的,因此本发明的磁性着色剂从经济因素和减小复印机或印刷机主体的尺寸方面都具有其优越性。

根据本发明应用这种磁性着色剂的显象方法允许更有效地实现上述的效果。

关于着色剂的颗粒大小分布的测量，在本发明中使用的是 Coulter 数器，当然它可以用各种手段来测量。

TA-II 型 Coulter 计数器（可以从 Coulter 电子公司买到）用作测量仪器，与该仪器相联的有一个接口（用以提供以个数为基础的分布和以体积为基础的分布）可以从 Nikkaki K、K、买到）和各个人计算机 CX-1（可以从 Canon K、K 买到）。利用试剂级氯化钠准备好 1% NaCl 水溶液作为电解液。例如，为此可以使用 ISOTON<sup>®</sup> II（可以从 Coulter Scientific Japan K、K 买到）。向 100 至 150 毫升电解液中加入 0.1 至 5 毫升表面活性剂（最好是烷基苯磺（alkylbenzenesulfonic）酸盐）作为弥散剂，再加入 2 至 20 毫升样品。利用超声波弥散器对电解液中样品进行弥散处理，然后利用上述 TA-II 型 Coulter 计数器以 100 微米孔径去测量样品中 2—40 微米范围内的颗粒大小分布，从而得到以体积为基础的分布和以个数为基础的分布。根据以体积为基础的分布和以个数为基础的分布，可以得到表征本发明的磁性着色剂特征的参数。

在这里所描述的显象套管上的着色剂层的电荷数据用所谓抽吸型法拉第罐笼 Suction-type Faraday Cage Method 测得的值。更具体地说，根据法拉第罐笼法，法拉第罐笼法的外圆筒紧压在显象套管上，散布在套管上预定区域的着色剂被抽吸，从而被罐笼的内圆筒上的过滤器所收集，于是可以根据该过滤器重量的增加计算出单位面积上着色剂层的重量。与此同时，与外部绝缘的内圆筒上积累的电泳也能测量出来，从而得到显象套管上的电荷量。

在本发明中，“细线再现能力”是按如下方式来评价的：在适当的拷贝条件下将其宽度精准等于 100 微米的细线图象原件拷贝下来以提供测量用拷贝样品。在拷贝上的着色剂图象的线宽度在 Luzcy400 型颗粒分析仪的监视器上进行测量。考虑到宽度的涨落，沿细线着色剂图象的长度方向选择几个点测量其细线宽度，从而得到合适的平均值。细线再现能力值（%）是按如下公式计算的：

拷贝图象上被测量的线宽度

$$\frac{\text{拷贝图象上被测量的线宽度}}{\text{在原件上的线宽度 (100 微米)}} \times 100$$

在本发明中，分辨力是按下述方式来评价的：提供一张原件，其上有 10 个原始的由线条组成的图象，每个图象由 5 条彼此相距一定距离的线条组成，每个图中线宽及间距具有相同值。这 10 个原始图象中 5 条线的线密度（Pitch）分别为 2.8、3.2、3.6、4.0、4.5、5.0、5.6、6.3、7.1、8.0、9.0 和 10.0 条线/毫米。原件在适当的拷贝条件下进行拷贝，得到拷贝样品，在它上面对这 10 个线条图象中的每一个都用放大镜观察，把能够彼此区分开各线条的那些图象中一个图象所具有的线密度最大值（线数/毫米）作为所测定的分辨力。一个较大的数值表明有较高的分辨力。

在下文中将以若干实例为基础更详细地解释本发明。在下文中，用于描述构成或组成的“份数（Parts）”是按重量来计算的。

首先，将解释根据本发明用于产生静电图象显象用着色剂的粘合剂树脂及用于比较的粘合剂树脂的合成实例（Synthesis Examples）。在下文中出现的表 1 和表 2 中归纳了粘合剂树脂及所产生的中间树脂的总酸值（A）、JIS 酸值、归因于酸酐的总酸值（B）、以及  $[(B) / (A)] \times 100$  值。

#### 合成实例 1

苯乙烯	76.5 份(重量)
丁基苯烯酸酯	13.5 份(重量)
单丁基马来酸酐	10.0 份(重量)
二-特-丁基过氧化物	6.0 份(重量)

上述配料混合物在 4 小时内逐滴加入到 200 份(重量)被加热到冷凝回流(reflux)温度的(混)二甲苯(xylene)中。聚合作用继续进行，并在(混)二甲苯回流冷凝温度(138°—144°C)完成。该系统继续在一个被降低的压强下加热到 200°C 以把(混)二甲苯蒸馏掉。这样得到的树脂被称作树脂 A。

#### 合成例 2

苯乙烯	67.5 份(重量)
丁基苯烯酸酯	17.5 份(重量)
单丁基马来酸	15.0 份(重量)
二-特-丁基过氧化物	6.0 份(重量)

使用上述配料以合成例 1 同样方式得到树脂 B。

## 合成例 3

苯乙烯	67.5 份(重量)
丁基苯烯酸酯	17.5 份(重量)
单丁基马来酸	15.0 份(重量)
丁二烯苯	0.5 份(重量)
二-特-丁基过氧化物	6.0 份(重量)

上述配料按合成例 1 同样方式得到树脂 C。合

## 成例 4

树脂 D 是对树脂 A 在真空下加热,在 150℃ 温度下持续 6 小时得到的。

## 合成例 5

树脂 B 被粉碎并在二噁烷 (dioxane) / 水 / 吡啶

(pyridine) / 二甲氨基吡啶 (demethylamiopyridine) 混合液中搅拌 6 小时得到树脂 E。

## 合成例 6

苯乙烯	76.5 份(重量)
丁基苯烯酸酯	13.5 份(重量)
单丁基马来酸	10.0 份(重量)
二-特-丁基过氧化物	6.0 份(重量)

使用上述配料按合成例 1 相同方式得到树脂

## F。

## 合成例 7

苯乙烯	76.5 份(重量)
丁基苯烯酸酯	13.5 份(重量)
单丁基 n-丁烯基琥珀酸酯	10.0 份(重量)
二-特-丁基过氧化物	6.0 份(重量)

对上述配料用合成例 1 中的同样方法得到树脂

## G。

表 1

树脂	总酸值(A)	JIS 酸值	在 1780cm <sup>-1</sup> 存在 红外吸收峰 (酸酐团)
树脂 A	46.9	29.5	是
B	80.8	46.8	是
C	76.8	48.8	是
D	59.6	31.5	是
E	80.5	80.6	否
F	41.6	31.5	是
G	41.9	23.3	是

## 合成例 8

树脂 A	30.0 份(重量)
苯乙烯	46.0 份(重量)
丁基苯烯酸酯	21.0 份(重量)
单丁基马来酸	3.0 份(重量)
丁二烯苯	0.4 份(重量)
苯甲酰基过氧化物	1.5 份(重量)

在上述配料混合物中加入 170 份(重量)水,其中含有 0.12 份(重量)部分皂化的聚乙烯醇,同时猛烈搅动使其形成悬浮液。将上述悬浮液放入含有 50 份(重量)水的反应杯中并用氮处理,在 80℃ 温度下进行 8 小时悬浮聚合作用。在反应之后,其产物被用水洗、脱水、干燥,得到树脂 H。

发现这样得到的树脂中以各单元成分总量为 100mol% 计,含有 73.3mol% 的单丁基马来酸单位, 6.7mol% 的马来酸酐单位,及 20mol% 的马来酸单位。

## 合成例 9

树脂 B	30.0 份(重量)
苯乙烯	45.0 份(重量)
丁基苯烯酸酯	20.0 份(重量)
单丁基马来酸	5.0 份(重量)
丁二烯苯	0.4 份(重量)
苯甲酰基过氧化物	1.5 份(重量)

用上述配料经合成例 8 同样的处理方法制备树脂 J。

## 合成例 11

按合成例 8 的同样方法制备树脂 K, 只是将合成例 8 中的树脂 A 换成树脂 D。

## 合成例 12

按合成例 9 的同样方式制备树脂 L, 只是将合成例 9 中的树脂 B 换成树脂 E。

## 合成例 13

树脂 F	30.0 份(重量)
苯乙烯	46.0 份(重量)
丁基苯烯酸酯	21.0 份(重量)
单丁基富马酸	3.0 份(重量)
丁二烯苯	0.4 份(重量)
苯甲酰基过氧化物	1.5 份(重量)

按合成例 8 的同样方式,利用上述混合液制备树脂 M。

## 合成例 14

按合成例 8 的同样方式制备树脂 N, 只是将合成例 8 中的树脂 A 换成树脂 G。

## 合成例 15

苯乙烯	70.0 份(重量)
丁基苯烯酸酯	23.0 份(重量)
单丁基马来酸	6.0 份(重量)
丁二烯苯	1.0 份(重量)
二-特-丁基过氧化物	4.0 份(重量)

利用上述混合液体以合成例 1 中的同样方式, 用溶解聚合作用制备树脂 O。

## 合成例 16

苯乙烯	70.5 份(重量)
丁基苯烯酸酯	23.0 份(重量)
单丁基马来酸	6.0 份(重量)
丁二烯苯	0.5 份(重量)
苯甲酰基过氧化物	1.5 份(重量)

利用上述混合液体以合成例 8 中的同样方法用悬浮聚合作用制备树脂 P。

## 例 1

树脂 H(粘合剂树脂)	100 份(重量)
磁性铁氧化物	60 份(重量)

(Dn(按个数平均的颗粒大小))=0.18 微米;

$H_c = 1210_e$ (奥斯特),  $\sigma_s = 83.4 \text{ emu/g}$ ,

$\sigma_r = 11.7 \text{ emu/g}$ (在  $10 \text{ KO}_e$ (千奥

斯特)磁场作用下)

低分子重乙烯-丙烯共聚物	3 份(重量)
--------------	---------

单偶氮复合物(monoazo complex)1 份(重量)  
(负电荷控制剂)

对上述配料先在 Henschel 混合器中进行预掺混,并用双轴挤压机(extruder)在  $130^\circ\text{C}$  温度进行熔揉(melt-Kneade)这样揉过的产物被静置冷却,再用切削研磨机(Cutter mill)进行粗粉碎,最后由粉碎机用喷射气流进行粉碎,再用风力分选机进行分选,得到体积平均颗粒大小为 11 微米的黑色细粉末(磁性着色剂)。

对 100 份(重量)这种磁性着色剂加入 0.4 份(重量)疏水干燥处理硅( $\text{BET}200\text{m}^2/\text{g}$ ),其混合物用 Henschel 混合器进行充分掺混。对这样得到的磁性着色剂进行 10,000 张拷贝试验:使用高速静电照相复印机,其拷贝速度为 82 张(A4 纸)/分钟。“NP-8580”,由 Canon 公司制造,装入 a-Si(非晶体硅)光敏鼓轮,用于正电荷静电图象

的正常(normal)显象)。

表 3 中给出在温度  $15^\circ$ 、湿度 10%RH(相对湿度 10%)条件下的试验结果,表 4 中给出温度  $32.5^\circ\text{C}$  而湿度为 85%RH(相对湿度 85%)条件下的试验结果。表 3 和表 4 分别在下文中出现。

正如从这些表中所清楚看到的,获得了具有高密度和无雾翳的清晰图象。

## 例 2—6

如例 1 采用的同样方式,但以树脂 I, J, K, L, M 和 N 来分别取代例 1 中的树脂 H, 得到具有体积平均颗粒大小为 11 微米的几种磁性着色剂,然后与例 1 相似地额外掺混疏水硅粉。

对这样得到的磁性着色剂进行与例 1 中相同的拷贝试验。结果在各个场合获得了良好的图象,如表 3 和表 4 所示。

## 例 7

树脂 H	80 份(重量)
聚脂树脂(总酸值=18)	20 份(重量)
苝(=萘嵌苯)猩红 (Perylene Scar(et))	3(重量)
低分子重乙烯-丙烯共聚物	3 份(重量)

使用上述配料利用例 1 中相同的方法得到按体积平均颗粒大小为 11 微米的红色细粉末(无磁性着色剂),然后取 100 份(重量)这种着色剂与疏水干燥处理硅粉( $\text{BET}200\text{m}^2/\text{g}$ )充分掺混。

取 8 份(重量)这样与硅细粉末掺混的着色剂再与 100 份(重量)有丙烯树脂外衣的铁氧体载体颗粒掺混。得到二分量型显象剂(two-component type developer)。

这种二分量型显象剂用市场可以买到的静电照相复印机(Canon 公司制造的“NP-6650”)进行 10,000 张拷贝试验。

在温度  $15^\circ\text{C}$ 、相对湿度 10%条件下,结果图象表明在开始阶段的密度为 1.25 而在第 10,000 次拷贝时密度为 1.27,并且没有观察到雾翳。再有,在温度  $32.5^\circ\text{C}$ 、相对湿度 85%条件下得到清晰图象,其初始阶段密度为 1.20。而在第 10,000 次拷贝上的密度为 1.24。

## 例 8

树脂 H	80 份(重量)
苯乙烯-丁二烯共聚物	20 份(重量)
磁性铁氧化物	20 份(重量)

( $D_n = 0.17$  微米;  $H_c = 1100_e$ ,  
 $\sigma_s = 80 \text{emu/g}$ ,  $\sigma_r = 11 \text{emu/g}$ )  
 低分子重量乙烯-丙烯共聚物 4 份(重量)  
 苯胺黑 2 份(重量)

使用上述配料,采用与例 1 中相同的方式,制备了其体积平均颗粒大小为 8.5 微米的黑色细粉末(可充正电荷的绝缘的磁性着色剂)。然后,将 0.6 份(重量)可充正电荷的疏水干燥处理硅粉(BET  $150 \text{m}^2/\text{g}$ )加入到 100 份(重量)的这种磁性着色剂中,并用 Henschel 混合机充分掺混。

对这样制备的着色剂进行 10,000 张拷贝试验,使用的是市场上可买到的复印机(Canon 公司制造的,“NP-4835”,装有 OPC 光敏鼓轮,用于负电荷静电图象的正常显象)。

在温度  $15^\circ\text{C}$ 、相对湿度 10% 条件下,得到了没有雾翳的清晰图象,在初始阶段密度为 1.37 而在第 10,000 张上的密度为 1.39。再有,在温度  $32.5^\circ\text{C}$ 、相对湿度 85% 条件下得到了无雾翳清晰图象,在初始阶段密度为 1.30,在第 10,000 张上的密度为 1.32。

#### 比较例 1—3

按照与例 1 中相同的方式,分别用树脂 L、O 及 P 代替例 1 中的树脂 H,制备了按体积平均颗粒大小为 11 微米的三种磁性着色剂。对得到的着色剂进行与例 1 中相同的拷贝试验,得到了表 3 和表 4 所示的结果。在表 3 和表 4 中,对图象雾翳的评价是根据下列标准用肉眼观察来标记的:

O: 极好, O: 好

△: 一般, ×: 不能接受。

如各表中所示,在 O 温度  $32.5^\circ\text{C}$ 、相对湿度 82.5% 条件下在比较例 1—3 中得到的图象显示出低密度。

在比较例 2 中,在温度  $15^\circ\text{C}$ 、相对湿度 10% 条件下,在初始阶段得到了好的图象,但随着持续拷贝其图象密度逐渐降低,直至得到了模糊(rough)的图象。

如上所述,所提供的对静电图象显象的着色剂中使用的粘合剂树脂按一定比例加入了特殊的官能团,它显示了下列有利作用:

(1) 能得到有高密度和没有雾翳的着色剂图象。

(2) 即使在低温度和高温度条件下也能提供

良好的着色剂图象,不受环境变化影响。

(3) 即使使用高速复印机,它也能稳定地给出良好图象,从而可以应用于多种电法照象形成设备。

#### 例 9

树脂 H	100 份(重量)
磁性铁氧化物	80 份(重量)
低分子重量乙烯-丙烯共聚物	4 份(重量)
单偶氮铬复合物	2 份(重量)

上述配料在掺混,并在  $150^\circ\text{C}$  温度用二轴挤压机进行熔揉。揉过的产物被冷却,再用切削磨碎机进行粗粉碎,最后用粉碎机以喷射气流进行粉碎,再用固定壁(fixed-wall)型风力分选机,由 Nippon Pneumatic Mfg.公司修改过)进行分选,得到分选过的粉末产物。再利用多级(multi-division)分选机利用 Coanda 效应(可以从 Nittetsu Kogyo K.K. 买到 Elbow Jet 分选机)从已分选过的粉末中挥去超细粉末和粗粉末,于是得到可充负电荷的绝缘黑色细粉末(磁性着色剂)。这种磁性着色剂的颗粒大小分布于下文中出现的表 5。

将 100 份(重量)这样得到的磁性着色剂与 0.6 份(重量)可充负电荷的疏水干燥处理硅细粉末(BET 单位质量的表面面积为  $300 \text{m}^2/\text{g}$ ) 在 Henschel 混合机中掺混,制备出的磁性着色剂中硅细粉末附着在着色剂颗粒表面。在这种混合状态下的磁性着色剂称作 1 号着色剂。

#### 例 10

树脂 I	100 份(重量)
磁性铁氧化物	90 份(重量)
低分子重量乙烯-丙烯共聚物	3 份(重量)
3,5-二-特-丁基水杨酸铬复合物	2 份(重量)

以与例 9 中相同的方式由上述配料制备出如表 5 所示颗粒大小分布的可充负电荷绝缘磁性着色剂,并类似地与疏水干燥处理硅细粉末掺混,得到 2 号着色剂。

#### 例 11

树脂丁	100 份(重量)
磁性铁氧化物	100 份(重量)
低分子重量乙烯-丙烯共聚物	3 份(重量)
单偶氮铬复合物	2 份(重量)

用上述配料以与例 9 中所用相同的方式制备出具有表 5 所示颗粒大小分布的可充负电荷绝缘磁性

着色剂,再将 100 份(重量)这样的着色剂与 0.8 份(重量)疏水干燥处理硅细粉末( $BET = 300m^2/g$ )掺混得到 3 号着色剂。

#### 例 12

树脂 M	100 份(重量)
磁性铁氧化物	80 份(重量)
低分子重量乙烯-丙烯共聚物	4 份(重量)
3-5-二-特-丁基水杨酸复合物	2 份(重量)

用上述配料以与例 9 中所用相同的方式制备出具有表 5 所示颗粒大小分布的可充负电荷绝缘磁性着色剂,并将 100 份(重量)这样的着色剂与水干燥处理硅细粉末 ( $BET200m^2/g$ ) 掺混得到 4 号着色剂。

对上述制备的举例着色剂 1—4 号 (以及下文的比较例着色剂) 进行拷贝试验,使用的是对市场可买到的电法照相复印机 (由 Canon 公司制造的“NP-8500”, 装有 a-Si (非晶体硅) 光敏鼓轮, 用于正极化静电图象的正常显象) 进行改造后的设备, 从而能够装入改造的电源以提供由图 2 简单显示的显象偏移电压。在 a-st 光敏鼓 1 与显象套管 22 之间的间隙设置为 0.3 毫米, 而显象套管 22 与磁性刮刀 24 之间的间隙设置为 0.25 毫米, 形成大约 120 微米厚的磁性着色剂层。

表 6 中归纳了所用 1—4 号偏压电源的特点, 图 4—7 中示意说明了这样给出的交变电场波形, 它们分别显示出由交流供电装置 S0 给出的交流偏移电压及由直流供电装置 S1 提供的直流偏压的叠加。

#### 例 13

在温度 15℃ 和相对湿度 10% 的组合条件下, 使用 1 号着色剂和 1 号电源进行了 50, 000 张拷贝试验。表 7 和表 8 给出试验结果。然后在温度 32.5℃ 相对湿度 85% 条件下进行了类似的 50, 000 张拷贝试验。

如从这些表中的结果所清楚看到的那样, 不管环境条件是哪一种, 都得到了由那种着色剂提供的具有高密度和无雾翳的高清晰度 (definition) 的图象。在套管上的电荷是稳定的, 没有观察到着色剂承载部件的记忆性。

#### 例 14—16

利用 2 号着色剂与 2 号电源组合 (例 14)、3 号着色剂与 3 号电源组合 (例 15)、4 号着色剂与

4 号电源组合 (例 16) 进行了与例 13 类似的拷贝试验。其结果也示于表 7—10。

#### 比较例 4

利用在比较例 1 中制备的其体积平均颗粒大小为 11 微米的磁性着色剂, 与 1 号电源组合, 进行了与例 13 相似的拷贝试验。其结果也示于表 7—10。

在温度为 32.5℃ 和相对湿度 85% 的高温高湿度条件下, 在持续能力试验中, 随着拷贝张数的增加其图象密度降低, 图象质量变差 (deterioration)。

在温度 15℃ 和相对湿度 10% 的低温低湿度条件下, 在持续能力试验的初始阶段得到了好的着色剂图象, 但随着拷贝张数增加图象质量下降。

#### 比较例 5

利用在比较例 2 中制备的其体积平均颗粒大小为 11 微米的磁性着色剂, 与 1 号电源组合, 进行了与例 13 相似的拷贝试验, 其结果也示于表 7—10。

在温度 15℃、相对湿度 10% 的低温低湿度条件下, 在持续能力试验的初始阶段得到了好的着色剂图象, 但随着拷贝张数的增加, 图象密度降低并观察到雾翳。

#### 比较例 6

利用在比较例 13 中制备的体积平均颗粒大小为 11 微米的磁性着色剂与 4 号电源 (占空系数 = 50%) 组合, 进行了与例 13 相似的拷贝试验。其结果也示于表 7—10。

对于图象上雾翳及着色剂承载部件记忆性的评价是用肉眼观测来完成的, 其所得结果用下列符号表示:

- ⊙: 极好,
- : 好,
- △: 一般,
- ×: 不可接受。

表 2

粘合剂树脂	中间树脂	粘合剂树脂				在1780cm <sup>-1</sup> 存在红外峰
		总酸值(A)	JIS酸值 总酸值(B)	$[(B)/(A)] \times 100 (\%)$		
H	A	21.3	20.0	2.6	12	是
I	B	34.6	33.8	1.6	5	是
J	C	21.9	19.0	5.8	26	是
K	D	26.9	25.5	2.8	10	是
(比较用)						
L	E	38.8	38.7	—	—	否
M	F	22.6	22.0	1.2	5	是
N	G	22.8	21.8	2.0	9	是
(比较用)						
O	—	30.2	18.5	24.0	79	是
(比较用)						
P	—	16.3	16.3	—	—	否

表 3 (在温度 15°C 相对湿度 10% 条件下)

例	粘合剂 树脂	初始阶段		在第 10,000 张上	
		图象密度	雾	图象密度	雾
1	H	1.37	◎	1.39	◎
2	I	1.40	◎	1.41	◎
3	J	1.35	◎	1.38	○
4	K	1.37	◎	1.40	◎
5	M	1.33	○	1.35	◎
6	N	1.34	○	1.34	○
比较例 1	L	1.28	○	1.27	△
	O	1.42	△	1.06	×
	P	1.27	△	1.33	○

表 4 (在温度 32.5°C 相对湿度 85% 条件下)

	粘合剂 树脂	初始阶段			在第 10,000 张上		
		图象密度	雾	图象密度	雾	图象密度	雾
例 1	H	1.32	◎	1.34	◎	1.34	◎
2	I	1.36	◎	1.38	◎	1.38	◎
3	J	1.30	◎	1.31	◎	1.31	◎
4	K	1.34	◎	1.33	◎	1.33	◎
5	M	1.31	◎	1.31	◎	1.31	◎
6	N	1.30	◎	1.32	○	1.32	○
比较例 1	L	1.08	△	1.07	○	1.07	○
	2	1.36	△	1.38	○	1.38	△
	3	1.13	○	1.09		1.09	

表 5

着色剂	着色剂颗粒大小分布					< 5 微米颗粒的 ( % 按个数 / % 按体积 )
	< 5 微米 颗粒数 (%)	> 1 6 微米 颗粒数 (%)	8-12.7 微米 颗粒数 (%)	按体积平均颗粒 大小 (微米)		
(例)						
着色剂 1	32.7	0.0	18.7	8.27	3.8	
2	29.5	0.0	15.5	7.37	3.4	
3	44.6	0.0	5.3	6.49	2.5	
4	26.8	0.1	21.9	8.41	4.1	
比较例						
1	8.8	5.1	45.5	11.24	14.7	
2	7.4	3.6	48.5	11.10	18.5	
3	8.1	4.7	46.7	11.35	15.6	

151

表 6

	交流 (A C) 电压			直流 (D C) 电压 (伏特)	波形图 编号
	占空系数 (%)	频率 (赫)	峰-峰电压 (伏特)		
电源 1	30	2090	1400	+150	图 4
2	35	2000	1400	+150	图 5
3	20	2000	1400	+150	图 6
4	50	2000	1400	+150	图 7

1581

表 7 (在温度 15°C 相对湿度 10% 条件下)

	初始阶段		在 50,000 张之后		
	最大密度 D <sub>max</sub>	Q/M* (uc/g)	最大密度 D <sub>max</sub>	Q/M* (uc/g)	套管上着色剂按体积平均颗粒大小 (微米)
例 9	1.41	-12.4	1.40	-13.3	8.35
10	1.37	-11.7	1.39	-14.3	7.88
11	1.39	-13.4	1.40	-13.9	6.91
12	1.35	-12.2	1.36	-13.4	8.34
比较例					
4	1.36	-12.5	1.35	-13.7	14.54
5	1.33	-12.9	1.23	-19.7	15.57
6	1.28	-12.3	1.33	-13.1	12.14

\* Q/M: 在显象套管上的着色剂电荷。

表 8 (在温度 15°C 相对湿度对 10% 条件下)

	初始阶段				在 50,000 张之后			
	雾	着色剂承载 部件记忆性	细线再现能 力 (%)	分辨率 (线/毫米)	雾	着色剂承载 部件记忆性	细线再现能 力 (%)	分辨率 (线/毫米)
例 9	◎	◎	102	8.0	◎	◎	102	8.0
10	◎	◎	101	9.0	◎	◎	103	8.0
11	○	○	101	10.0	○	○	101	9.0
12	◎	◎	104	8.0	○	○	105	7.1
比较例 4	○	○	123	6.3	○	○	137	5.0
5	○	○	119	6.3	△	△	95	4.5
6	○	△	121	5.6	○	△	124	5.6

表 9 (在温度 32.5°C 相对湿度 85% 条件下)

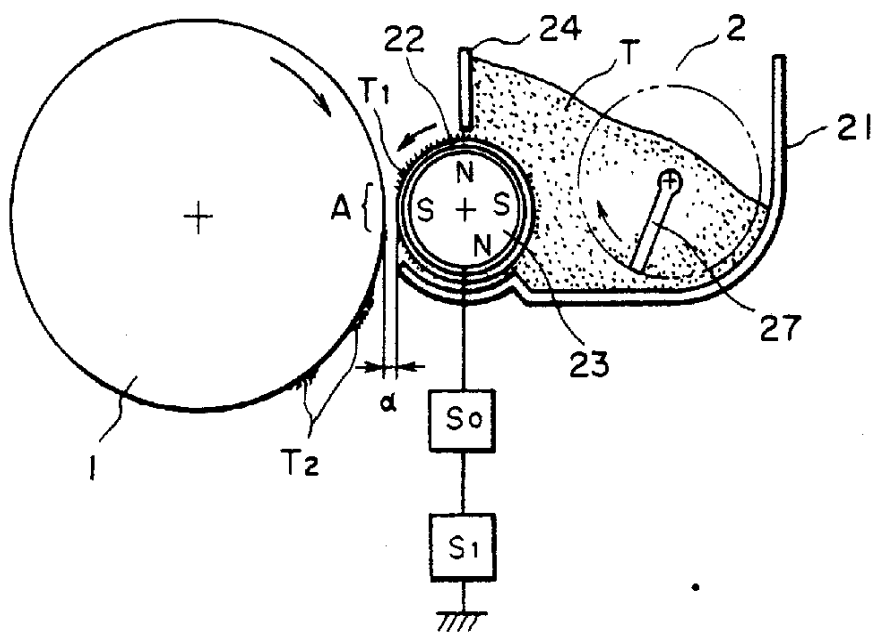
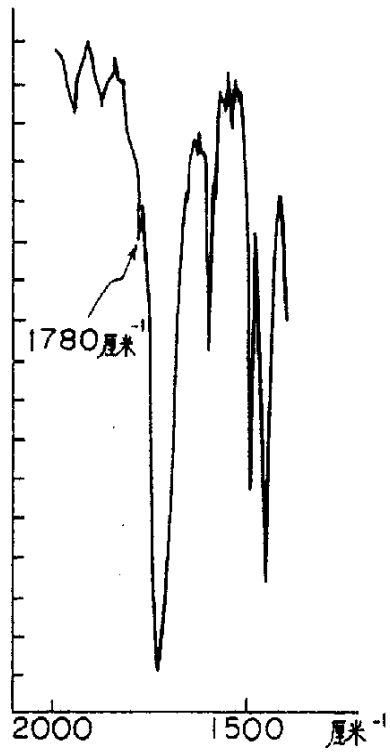
	初始阶段		在 50,000 张之后		
	Dmax	Q/M* (uc/g)	Dmax	G/M* (uc/g)	在套管上着色剂按体积平均颗粒大小 (微米)
	例 9	1.30	-8.9	1.33	-10.7
10	1.32	-9.9	1.32	-11.0	7.72
11	1.31	-10.3	1.35	-11.4	6.83
12	1.30	-9.7	-1.36	-10.7	8.57
比较例 4	1.18	-9.3	1.04	-7.1	18.12
5	1.29	-10.5	1.33	-11.7	14.32
6	1.12	-9.0	1.10	-8.3	13.76

\* Q/M: 在显象套管上的着色剂电荷。

表 10 (在温度 32.5°C 相对湿度 85% 条件下)

	初始阶段				在 50,000 张之下			
	雾	着色剂承载 部件记忆性	细线再现能 力 (%)	分辨率 (线/毫米)	雾	着色剂承载 部件记忆性	细线再现能 力 (%)	分辨率 (线/毫米)
例 9	0	◎	105	7.1	◎	◎	103	8.0
10	◎	◎	104	8.0	◎	◎	103	8.0
11	◎	◎	100	9.0	◎	◎	101	9.0
12	◎	◎	104	8.0	◎	◎	107	7.1
比较例 4	0	◎	125	5.6	◎	◎	85	4.5
5	◎	0	121	6.3	◎	0	131	5.0
6	◎	0	128	5.6	△	△	90	5.6

# 说明书附图



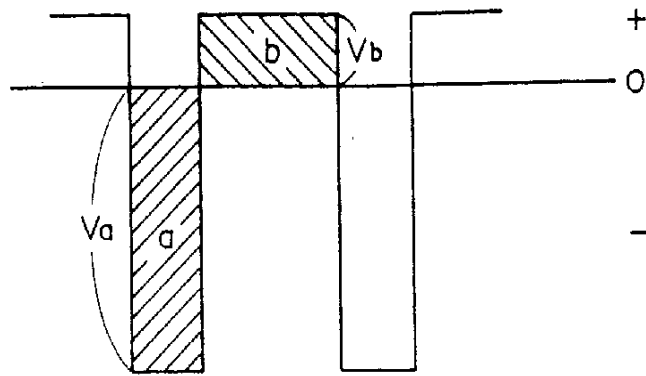


图 . 3

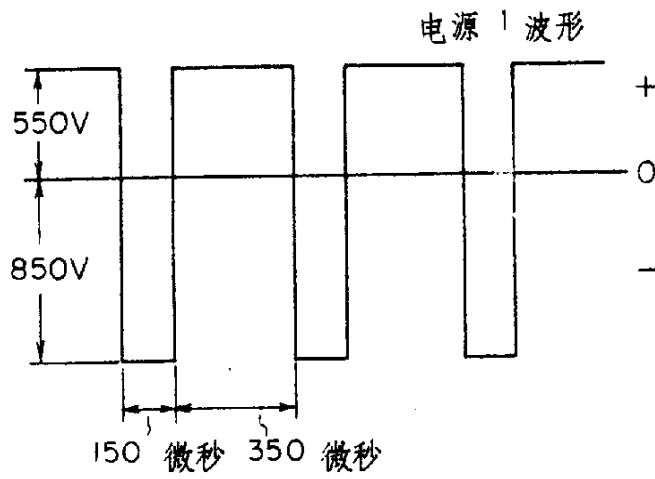


图 . 4

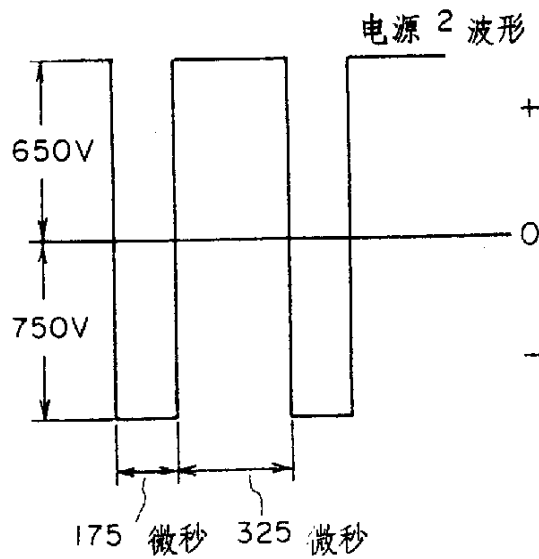


图 . 5

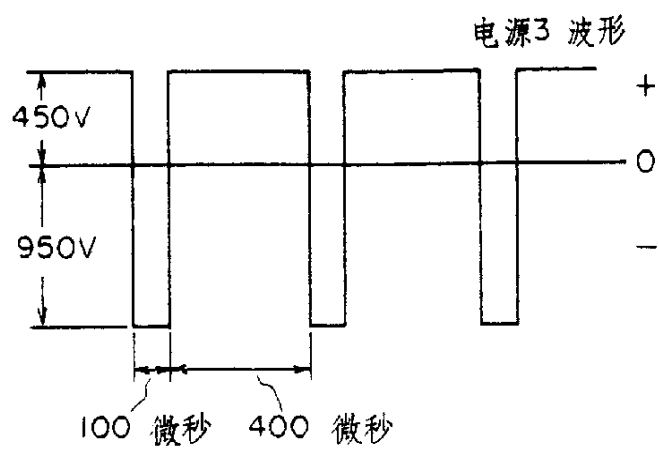


图 . 6

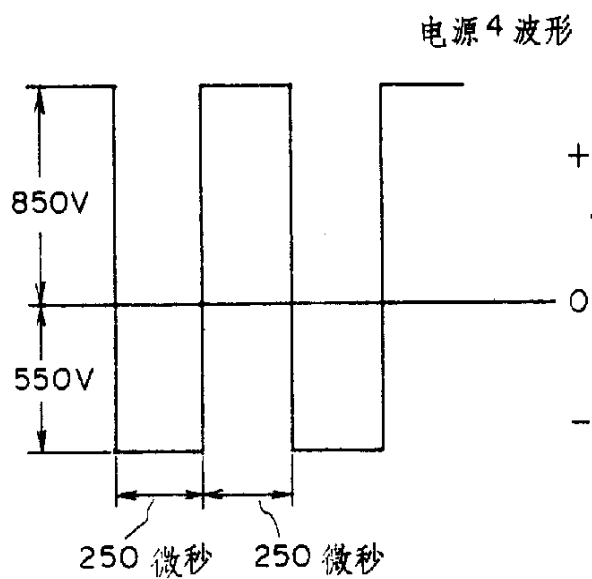


图 . 7