

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

F21V 8/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98808766.9

[43]公开日 2000年10月11日

[11]公开号 CN 1269876A

[22]申请日 1998.3.13 [21]申请号 98808766.9

[30]优先权

[32]1997.9.4 [33]US [31]08/923,335

[86]国际申请 PCT/CA98/00234 1998.3.13

[87]国际公布 WO99/11971 英 1999.3.11

[85]进入国家阶段日期 2000.3.1

[71]申请人 英属哥伦比亚大学

地址 加拿大温哥华

[72]发明人 洛恩·A·怀特黑德

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

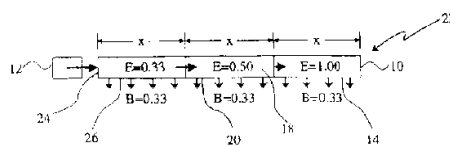
代理人 何秀明

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图页数 5 页

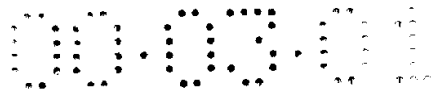
[54]发明名称 不受光导长度影响从光导中均匀光的提取

[57]摘要

一种光导光提取装置可按照预定的最大长度形成，以便产生预定的发光特性。从提取装置的预定端取下，并且接装入该较短长度的光导中的任意较短长度段，使较短长度的光导显示出基本均匀的表面亮度。这可避免对每一个这种较短光导的不同光提取装置进行繁琐的试验和误差处理。

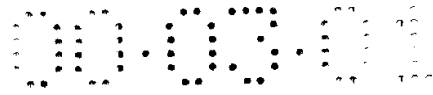


ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种光导光提取装置，具有预定的最大长度和预定的发光特性，其特征在于，长度短于所述最大长度的任意光导的发光表面部分发出基本均匀的表面亮度照明，所述较短长度的光导包括从所述最大长度的提取装置
5 的预定端去掉的所述提取装置的一段，所述这一段的长度等于所述较短的长度。
2. 根据权利要求1所述的光导光提取装置，其中所述的发光特性作为所述提取装置的长度的函数而变化。
- 10 3. 根据权利要求1所述的光导光提取装置，其中所述的发光特性作为所述提取装置的长度的函数连续变化。
4. 根据权利要求1所述的光导光提取装置，其中所述的提取装置还包括微结构膜，所述的微结构膜具有至少一个作为所述的提取装置的长度的函数连续变化的特性。
- 15 5. 一种光导(22)，包括连续的多个光导模块(24、18、10、...)，所述模块的每一个都进一步包括具有发光特性和发光表面(26、20、14、...)的光提取装置，其中，从所述光导的一端选择的任意数量的所述模块的所述发光表面，共同显示出基本均匀的表面亮度。
- 20 6. 根据权利要求5所述的光导，其中所述发光特性的每一个作为所述的相应模块的长度的函数而变化。
7. 根据权利要求5所述的光导，其中所述发光特性的每一个作为所述相应模块的长度的函数连续变化。
8. 根据权利要求5所述的光导，其中所述的提取装置还包括微结构膜，所述的微结构膜具有至少一个特性，其作为所述相应的提取装置的长
25 度的函数而连续变化。
9. 根据权利要求5所述的光导，其中该光导还包括在所述模块的任意选定的相邻一对之间具有不发光的光导段(42a、42b、42c、...)。
10. 根据权利要求9所述的光导，其中所述不发光的光导段具有选定的长度。
- 30 11. 一种制造光导的方法，该方法包括如下步骤：
 - (a)为所述的光导选择最大长度；



(b)提供具有所述最大长度的光提取装置，所述的提取装置具有作为长度函数的发光特性，从而通过所述光导的发光表面发射均匀亮度的光；

(c)提供具有短于所述最大长度的所要求长度的光导；

5 (d)从所述光提取装置的预定端去掉长度等于所述要求长度的光提取装置的一段；以及

(e)将所述去掉的提取装置段接入所述提供的光导中。

12. 一种制造不同长度光导的方法，该方法包括如下步骤：

(a)为所述的光导选择所要求的最大长度；

(b)将所述最大的长度分割为多个子长度；

10 (c)对于所述的子长度的每一个，形成具有长度等于所述的子长度并且具有发光表面的一个光导段；

(d)为所述光导段的每一个提供光提取装置，所述那些相应的光提取装置的每一个都具有作为所述相应光导段长度函数的发光特性，所述的发光特性产生通过所述相应光导段的所述发光表面发射的光的表面亮度，并且
15 其中，在连续邻接形成所述光导一端的任意数量的光导段范围内，所述的表面亮度是恒定的；以及

(e)连续邻接选定数量的所述光导段以形成所述的光导。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其中该方法还包括将一个不发光的光导段插在所述带有发光表面的光导段中任意选定的相邻对之间。

20 14. 根据权利要求 13 所述的方法，其中所述不发光的光导段中的每一个具有选定的长度。

15. 一种制造不同长度光导的方法，该方法包括如下步骤：

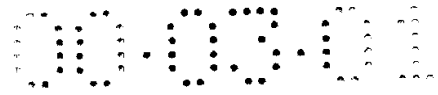
(a)为所述的光导选择所要求的最大长度；

(b)提供具有所述最大长度的光提取装置，所述的提取装置具有作为所述最大长度函数的发光特性，从而通过所述光导的发光表面发射均匀亮度的光；
25

(c)将所述提取装置按照从所述提取装置的一端到其另一端的顺序分割为多个子长度；

(d)对于所述的子长度的每一个，形成具有长度等于所述子长度的光导段，并且将所述提取装置子长度连接到所述的光导段上；以及
30

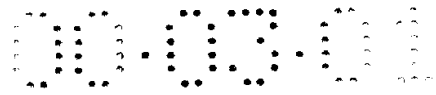
(e)连续邻接选定数量的光导段以形成所述的光导，同时保持所述提取



装置子长度的顺序，并包括所述提取装置的一端形成的提取装置子长度中的一个。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其中该方法还包括将一个不发光的光导段插在所述带有发光表面的光导段中的任意选定的相邻对之间。

5 17. 根据权利要求 16 所述的方法，其中所述的不发光的光导段中的每一个具有选定的长度。



说明书

不受光导长度影响 从光导中均匀光的提取

5

技术领域

本申请属于一种从光导中提取光的方法，该方法可以在整个光导发光表面按照所要求的均匀度提取光，并且可以使得具有相同光提取装置的、不同长度的光导显示出相同的均匀度。

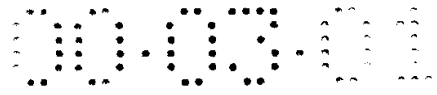
10 背景技术

通常，为了设计一种光导，必须使用烦琐的试验和误差处理，以便使能均匀地照亮光导的发光表面。例如通常构成具有所要求尺寸的光导并使它运行，以便利用在发光表面不同位置上所发出的光来测定均匀度。而后，可以按照预期的方式改变光导的光提取装置以便改善光导的照明均匀性。

15 这里所述的光导的提取装置可以采用各种不同的形式，例如在 Whitehead 的名称为“连续控制光从棱柱形光导中发射的装置”(Whitehead “Apparatus For Continuously Controlled Emission of Light from Prism Light Guide”)的美国专利 No. 4,787,708 中所提及的那样。重复前述步骤，直到获得可以接受的均匀度为止。

20 前述已有技术导致只有在具有与研究该提取装置所针对的那种光导相同尺寸的光导中才可以重复使用。如果将相同的提取装置应用于具有基本上不同尺寸的新的光导，那么极有可能新光导将不按照与研究该提取装置所针对的那种光导相同的均匀度发光。

25 最为常见的是改变光导的长度尺寸以适合不同的应用，而改变光导的其他尺寸则极为少见。本发明有利于光提取装置的构成，用于具有所要求的均匀光输出特性的预定最大长度的“标准”光导。一些较短的光导，它们每一个都具有与标准光导相同的均匀的光输出特性(但是由于光导长度和亮度的反比关系具有不同的亮度特性)，可以从与标准光导所要求的相同的光提取装置的适合端，去掉与较短的光导所要求的长度相同的一段来构成。
30 对于每一个这样的较短的光导来说，这不需要烦琐的试验和不同光提取装置的误差推导。本发明还有利于模块化光导的构成，其具有的长度可



以是标准化单元长度的倍数。结果使得光导的光输出均匀性保持恒定，不受光导长度的影响。

发明简述

5 本发明有利于具有预定发光特性和预定最大长度光导的光提取装置的构成。任何从最大长度提取装置的预定端去掉并安装在该较短长度的光导中的较短长度段，都使得较短长度的光导显示出基本均匀的表面亮度。

10 本发明还有利于由邻接的一系列模块形成的光导的构成。每一个模块包括一个具有特定发光特性的光提取装置，结果使得模块的发光表面具有所要求的均匀的表面亮度。从光导的一端选择的任意数量的模块发光表面一起显示出相同的表面亮度均匀性。

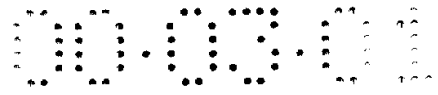
15 本发明还提供一种制造任意所要求的小于预定最大长度的光导的方法。预定最大长度的光提取装置是在初始提供的，作为长度函数的光提取装置的发光特性，在该机构被安装在具有相同最大长度的光导中时产生均匀的表面亮度。而后可以通过从最大长度提取装置的一个复制品的预定端，去掉具有与所要求光导长度相等长度的一段，并将该段安装到所述的光导中，来构成具有任意所要求的小于最大长度的光导。

20 按照另外的方法，选择最大光导长度并分割为若干子长度。形成多个具有发光表面的光导段。每一段的长度等于前述那些子长度之一。为每一光导段提供一个光提取装置。设计每一个提取装置都具有随相应的光导段的长度而变化的发光特性。因此，对于任意选定数量的相互邻接的光导段所发出的光的亮度可以保持恒定。

25 按照另外的方法，选择最大光导长度。而后，为具有该最大长度的光导设计一个光提取装置。该提取装置的发光特性随长度而变化，结果使得通过光导的发光表面所发出的光，在发光表面上的所有点上产生均匀的表面亮度。而后，将提取装置划分为从提取装置的一端到其相对端的(即从离开光导的光输入光源最远端到距该光源最近端)有序的一系列子长度。对于每一个提取装置子长度形成一个光导段并将它们偶合。而后，将选定数量的光导段相邻连接，形成具有所要求长度的光导，同时保持提取装置子长度的次序，并且包括提取装置离开光源最远端形成的提取装置子长度。

30 附图简短说明

图 1A、1B 和 1C 分别为一、二和三个长度单位的理想化模块的光导



简化图解说明;

图 2A 是长度 x 的光导模块的简化图解说明, 描述从中提取亮度水平 $B(0)$ 的理想化的、均匀的光, 图 2B 示出在亮度水平 $B(x)$ 时从其中提取光的具有长度增量 dx 的图 2A 的光导模块;

5 图 3A、3B 和 3C 是分别以图表方式描述作为长度函数的各种不同的光导光提取装置的发射特性 $E(x)$;

图 4A 以图表方式描述作为长度函数的光导光提取装置的发射特性 $E(x)$;

10 图 4B 以图表方式描述图 4A 的光导光提取装置的分段型式的发射特性 $E(x)$;

图 4C 以图表方式描述具有图 4B 的光提取装置的光导发光表面的表面亮度 $B(x)$;

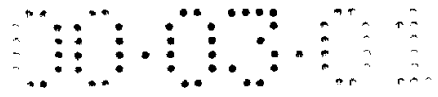
图 5 描述其上以光学方式连接有微观结构薄膜光提取装置的光导。

描述实施例

15 图 1A 描述单位长度 x 的理想化光导模块 10。光源 12 以常规方式发射定向光进入模块 10。输入光沿模块 10 分布, 并根据模块 10 的光提取装置的设计通过发光表面均匀发射。模块 10 被定义为具有“发射特性” $E=1.00$, 这意味着所有的输入光沿发射表面 14 的整个长度发射, 产生表面亮度 $B=1.00$ 。当然, 由于将不可避免地存在某种内部损耗, 这是一种不可能实
20 现的简化形式。然而, 这些损耗实质上并不影响目前的分析。

现在来研究图 1B, 该图描述由两个单位长度模块 18、10 构成的长度 $2x$ 的理想化的光导 16。构成模块 18 的光提取装置, 以便产生发射特性 $E=0.50$, 这意味着由光源 12 发射输入模块 18 的光的 $1/2$, 通过模块 18 的发光表面 20 被均匀发射, 因此, 具有表面亮度 $B=0.50$ 。输入模块 18 的光
25 的其余 $1/2$ 透过模块 18 进入模块 10, 这与图 1A 的模块 10 相同。如果输入光导 16 的全部光都准备通过发射表面 20, 14 发射, 那么模块 10 必须发射由光源 12 输入模块 18 的全部光的 $1/2$ 。因为这恰好是由模块 18 传送到
30 模块 10 的光量, 所以模块 10 必须发射它的输入光的全部。换句话讲, 在图 1B 的实施例中, 模块 10 必须具有发射特性 $E=1.00$, 就象图 1A 实施例中它所具有的发射特性那样。

图 1C 描述由三个单位长度模块 24、18 和 10 构成的长度 $3x$ 的理想化

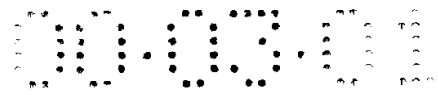


的光导 22。目标还是为获得沿整个模块的发射表面 26、20 和 14 的均匀光输出。于是，模块 24、18 和 10 的每一个应该发射由光源 12 输入模块 24 的全部光的 1/3。因此，构成模块 24 的光提取装置，以产生发射特性 $E=0.33$ ，这意味着由光源 12 发射输入模块 24 的光的 1/3 通过模块 24 的发光表面 26 被均匀发射，产生表面亮度 $B=0.33$ 。输入模块 24 的光的其余 2/3 透过模块 24 进入模块 18，这与图 1B 的模块 18 相同。如前面所提到过的那样，模块 18 的发射特性 $E=0.50$ ，所以模块 18 的发光表面 20 的表面亮度 B 为 $0.667 \times 0.5=0.33$ ，如同为获得所要求的均匀的光输出所需要的那样。亦如前所述，模块 18 使输入光的 1/2 透过进入模块 10，这也与图 1A 的模块 10 相同。由于模块 18 接受初始输入模块 24 的光的 2/3 作为输入，所以模块 18 使初始输入模块 24 的光的 1/3 透过进入模块 10。如果准备通过发射表面 26、20 和 14 发射输入光导 22 的所有的光，那么模块 10 必须发射由光源 12 输入模块 24 的全部光的 1/3。因为这正是由模块 18 进入模块 10 的光量，所以模块 10 必须发射输入其中的全部光。因此，在图 1C 的实施例中，模块 10 必须具有发射特性 $E=1.00$ ，就象在图 1A 和 1B 的实施例中它所具有的那样。

可以依据由邻接的多个模块 $n_1, n_2, n_3, \dots, n_f$ 对前述那些例子加以归纳； n_1 是距光源最远的模块； n_2 是距光源次最远的模块；以及通常 n_i 是依据距光源的远度而确定的第 i 个模块。每一个模块具有发射特性 $E=1/i$ 。例如，在由 10 个模块形成的光导中，模块的相应的发射特性分别是 $1/10, 1/9, 1/8, 1/7, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2, 1$ ；具有发射特性 $1/10$ 的模块位置距光源最近，而具有发射特性 1 的模块位置距光源最远。

前述含义指的是，人们只需要为足以形成最长预期光导的单个数量的模块之中的每一个来设计(应用已知的已有技术)光提取装置。而后，在具有均匀光输出特性的较短光导范围的每一个，都可简单地通过从光导距光源最近端去掉一个或多个模块来形成。这是极为有利的，因为可以将所需要的不同类型的模块的数量降低到最低限度(每一个模块的光提取装置将是唯一的)，这有利于更大容量的生产。

尽管前述说明有助于表达本发明的基本概念，但是就下面三个理由来说这还是过分简单化。首先，光导的发射特性 E 必须是长度的连续函数，所以前述说明必须归纳为一种连续的计算。其次，侧发射光导通常是以端



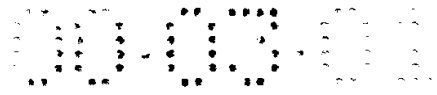
镜收尾，或者是对称对置的光导和光源(在光学上等效于端镜)，这意味着传播返回光源的光成分也必须加以考虑。第三，具体的光提取装置的发射特性 $E(x)$ 是光导中的光的角分布的函数。这一分布依赖于输入光条件，并且随光沿光导传播而变化。对于一给定的光源和光导断面几何形状，所有这些5 这些因素都可以通过使用更完善的设计程序给予了充分的考虑，如下所述。

该程序通过假设发光特性 $E(0)$ 表征为光导距光源最远端的光提取率。例如，可以通过改变光提取装置的密度或宽度、或者改变任何其他可以方便地作为长度函数加以控制的参数来控制 $E(0)$ 。通常，只要 $E(0)$ 能容易控制并且光提取装置容易制造，理想情况是 $E(0)$ 在光导距光源最远端尽可能10 地高。

图 2A 描述的是具有准直光源 32、端镜 34 和发射特性 $E(0)$ 的光导 30 的极短长度 x 。光导 30 的长度足以使它显示良好确定的表面亮度 $B(0)$ 。由于光导 30 长度极短，所以输入光的大部分从端镜 34 折回返回光源 32。这15 不算个问题，因为使用具有这样短的长度的光导是不实用的。图 2A 的确有助于光提取装置的设计的概念化。为进行理想化讨论，假定光源 32 不将任何这样的返回光的主要部分反射返回光导 30 也是重要的。

现在讨论图 2B，在图中，图 2A 的光导的长度业已通过光导距光源 32 最近端增加一小段长度 dx 而延长形成新的光导 30'。如果所构成的光导20 增加段具有与图 2A 的光导相同的发射特性，那么增加段的亮度则大于光导 30' 的其余部分。这是因为从增加段本身提取光的过程，使得穿过增加段的光量和从光导 30' 的其余部分提取可得到的光量作为长度的函数而降低。这样，为了保持在光导 30' 的整个发光表面 36 上的均匀照明，增加段必须具有低于光导 30' 的其余部分的发光特性 $E(x)$ ，其中， x 是光导距光源最远端的25 距离。

通过对前述技术的连续归纳，人们可以设计出连贯的、一个比一个大的光导，其中每一个都在光导的整个发光表面上均匀发光。当然，可从光导中提取的光的亮度与光导的长度成反比，如同人们通过能量守恒所预期的那样。此外，对于限制在可以获得均匀发射的长度的任何光导发射特性30 来说，存在实际上比较低的极限。然而要点在于，具有任意所要求长度的光导的光提取装置的设计，将与从最长的光导端部取的光提取装置的等效



长度部分的设计完全相同。例如，图 3A 采用图示方法描述了作为长度函数的长光导的光提取装置的发射特性 $E(x)$ ；图 3B 描述了稍短的光导的光提取装置的发射特性 $E(x)$ ，以及图 3C 描述了更短的光导的光提取装置的发射特性 $E(x)$ 。可以看出，图 3C 中所描述的提取装置的发射特性与图 3A 和 3B 中所描述的提取装置的等效长度部分的发射特性完全相同；并且图 3B 中所描述的提取装置的发射特性与图 3A 中所描述的提取装置的等效长度部分的发射特性完全相同。

进一步使用这样的通用的光提取装置，将容易并有效地在光导的选定区域实现均匀的光提取，而在光导的其余区域所获得的提取量则非常低。

这可以在图 4A、4B 和 4C 中实现。具体讲，图 4A 示出光导光提取装置的发射特性 $E(x)$ 。图 4A 的特性具有四个名义上的光导段 40a、40b、40C 和 40d。图 4B 描述光导光提取装置的发射特征，其中光导段 40a、40b、40C 和 40d 与不发光的光导段 42a、42b、42C 和 42d 隔行交错，通过将产生图 4A 特征的提取装置分割为对应于光导段 40a、40b、40C 和 40d 的四个单独的片段，将这些片段分离并在它们中间插入不发光的光导段，就容易获得产生图 4B 特征的提取装置。图 4C 采用图示方法描述了具有图 4B 的光提取装置的光导发光表面的表面亮度 $B(x)$ ，其中 x 仍然是光导距光源最远端的距离。如用 44a、44b、44C 和 44d 所表示的那样，光导在分别包含对应于光导段 40a、40b、40C 和 40d 的提取装置段的那些区域中，以均匀的亮度发射光；并且在分别包含不发光光导段 42a、42b、42C 和 42d 的区域 46a、46b、46C 和 46d 中不发射光。每个光导段 40a、40b、40C 和 40d 和光导段 42a、42b、42C 和 42d 可以具有任意所要求的长度。

如图 5 所示，本发明可以通过提供以微结构膜形式的预定最大长度的光提取装置 52 来完成，采取可以以光学方式粘接到具有最大长度和具有光源 48 的光导 50 上。微结构的特征按照所需要的方式作为长度的函数而变化，为光导 50 提供所需要的发光特性和均匀的表面亮度。尽管提取装置 52 的初始设计和制作可能是烦琐和相当昂贵的，但是在以后复制提取装置 52 时就会相当简单和便宜。任何短于光导 50 并具有与光导 50 相同的均匀输出特性的光导，可以容易地通过复制提取装置 52，并且从它距光源 48 最远端去掉长度等于该较短光导的所要求的长度的一段来构成。

在已有技术中，不得不重复前述试验和误差处理，以便于制造不同的

说明书附图

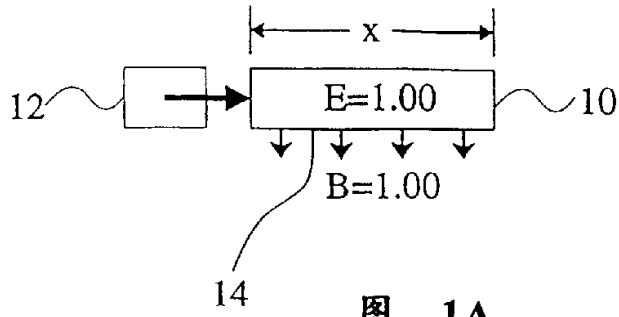


图 1A

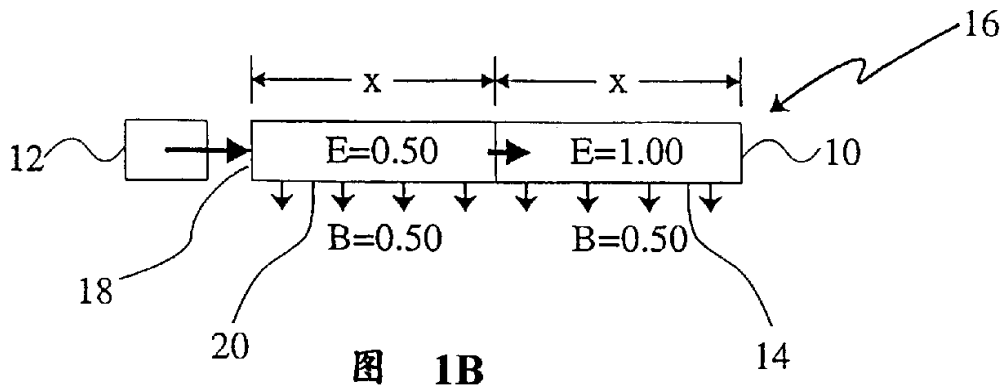


图 1B

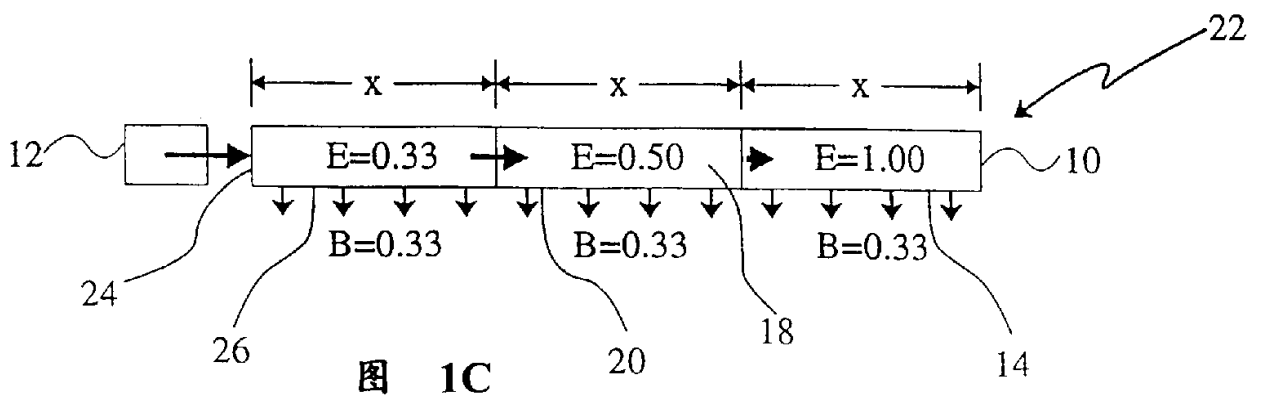


图 1C

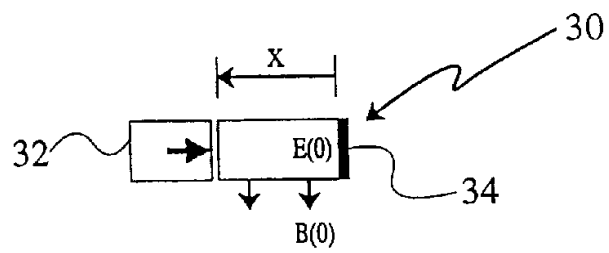


图 2A

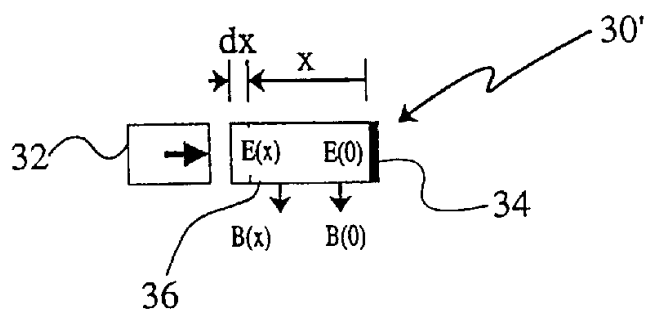


图 2B

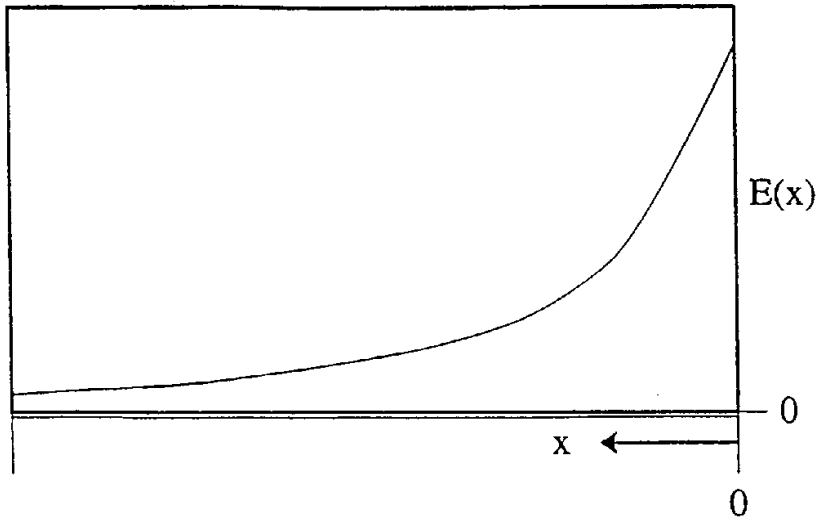


图 3A

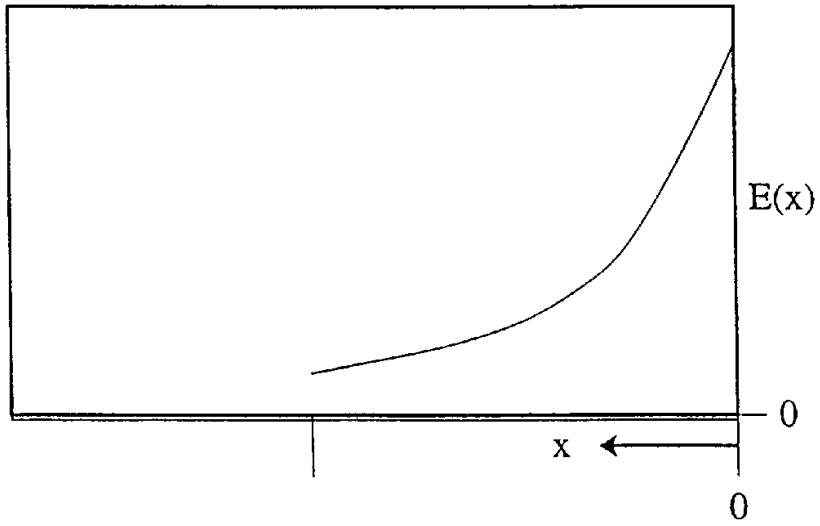


图 3B

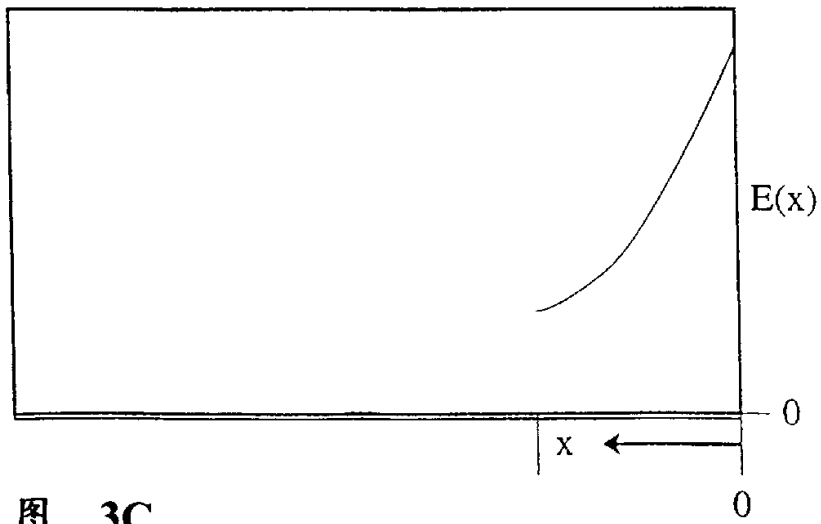


图 3C

图 4A

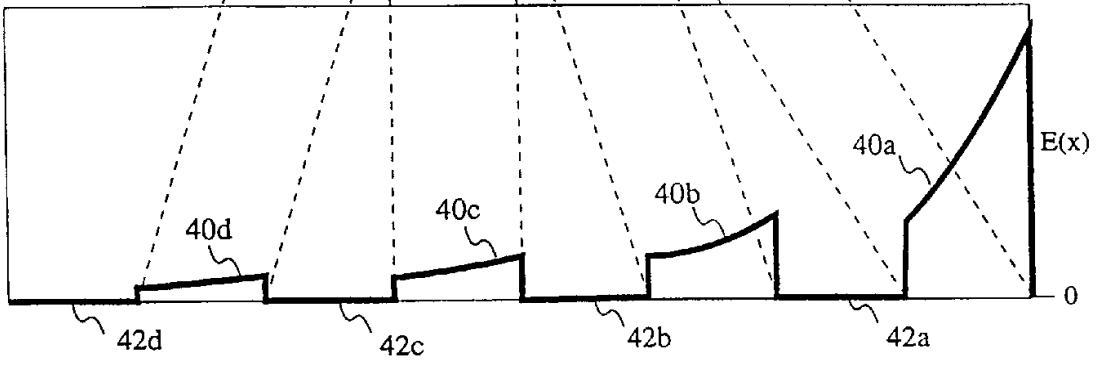
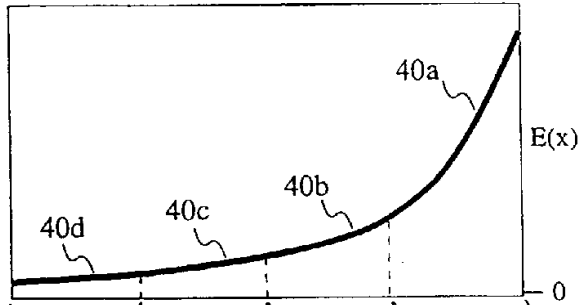


图 4B

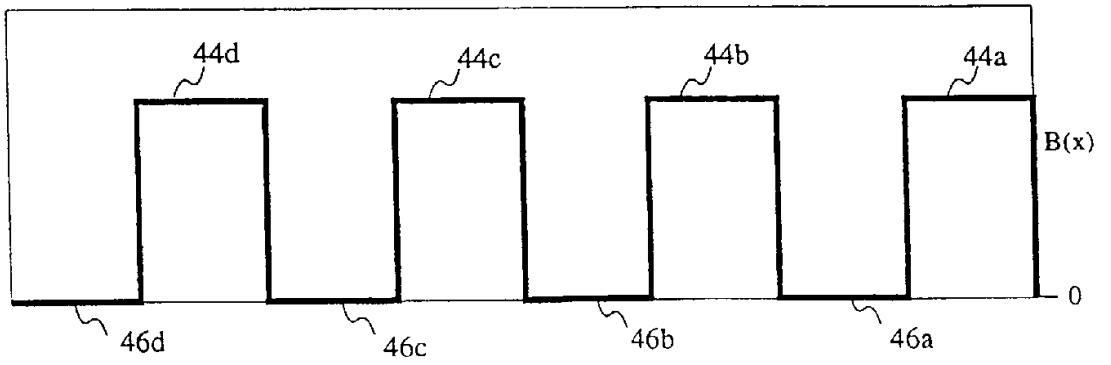


图 4C

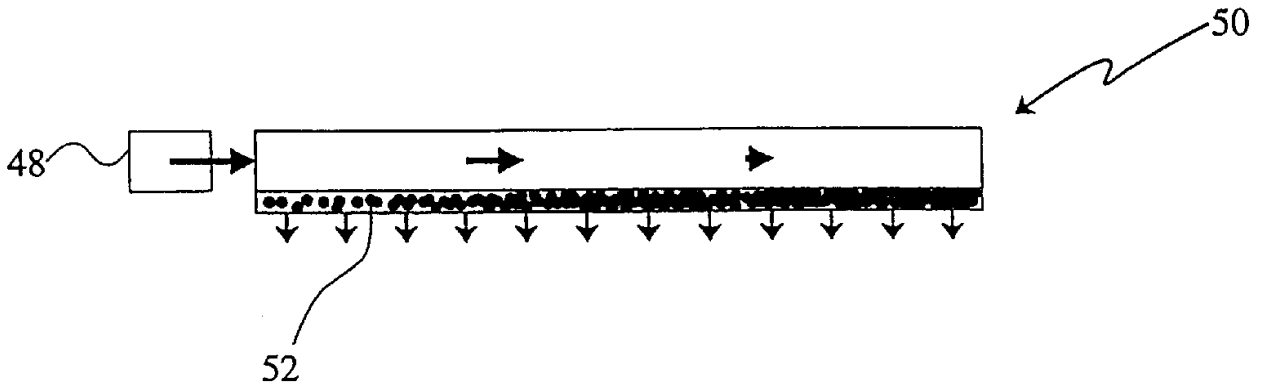


图 5