



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103998954 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201280062682. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 10. 19

G02B 5/124 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G02B 5/128 (2006. 01)

61/548, 777 2011. 10. 19 US

G09F 13/16 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 06. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/060961 2012. 10. 19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/070413 EN 2013. 05. 16

(71) 申请人 艾利丹尼森公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 N·阿伽社

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 赵蓉民

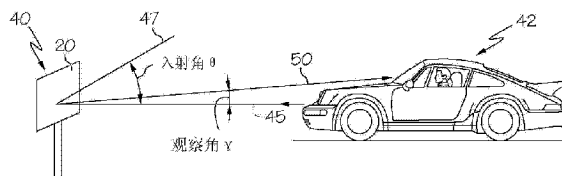
权利要求书1页 说明书5页 附图11页

(54) 发明名称

具有半色调印刷的前表面的反向反射片材

(57) 摘要

印刷反向反射膜具有在前面上的平坦表面和在背面上的多个反向反射元件。半色调印刷油墨层被沉积于平坦表面上,平坦表面由沉积油墨的均匀间隔的、离散点形成。点之间的区域提供透光开口,其接受入射光并透射反向反射光。形成半色调图案的点的聚集区域优选地覆盖半色调图案区域的大约60%和90%之间。这种半色调油墨图案的使用通过减少油墨所吸收的光的量以及通过减少油墨层所散射的光的量来增加印刷反向反射片材的反射性。这种半色调油墨图案的使用进一步避免对反向反射片材的前表面上的抗光散射表面涂层或膜的需要。



1. 反向反射片材,包括:

反向反射膜,其具有在前面上的平坦表面和在背面上的多个反向反射元件,以及油墨层,其以半色调图案沉积在所述平坦表面上,所述半色调图案包括在沉积油墨的离散区域之间的透光开口的图案,所述透光开口接受入射光并透射反向反射光而不受所述油墨干扰。

2. 权利要求 1 所述的反向反射片材,其中所述半色调图案中沉积油墨的离散区域覆盖所述平坦表面上半色调图案区域的大约 50%和 99%之间。

3. 权利要求 1 所述的反向反射片材,其中所述半色调图案中沉积油墨的离散区域覆盖所述平坦表面上半色调图案区域的大约 60%和 80%之间。

4. 权利要求 1 所述的反向反射片材,其中所述半色调图案中沉积油墨的离散区域的尺寸沿着至少一个方向改变,以使得被察觉到的油墨层提供不同的暗颜色。

5. 权利要求 1 所述的反向反射片材,其中所述半色调图案中沉积油墨的不同离散区域是不同的颜色。

6. 权利要求 3 所述的反向反射片材,其中所述半色调图案中沉积油墨的每个离散区域的形状为圆形、方形、三角形、菱形、线和线栅中的一种或多种。

7. 反向反射片材,包括

反向反射膜,其具有在前面上的平坦表面和在背面上的多个反向反射元件,以及油墨层,其以半色调图案沉积在所述平坦表面上,所述半色调图案包括在沉积油墨的离散区域之间的透光开口的图案,所述透光开口接受入射光并透射反向反射光而不受所述油墨干扰。

其中所述油墨为部分透光的,以使得从所述膜反向反射的光除了通过所述开口透射的光之外还包括通过所述油墨透射的光,并且所述半色调图案中沉积油墨的离散区域覆盖所述平坦表面上所述半色调图案区域的大约 60%和 80%之间。

8. 前述权利要求中任一项所述的反向反射片材,其中所述半色调图案中沉积油墨的离散区域被均匀地间隔开。

9. 前述权利要求中任一项所述的反向反射片材,其中所述半色调图案中沉积油墨的每个离散区域的形状为由圆形、方形、三角形、菱形、线和线栅组成的集合中的一种。

10. 前述权利要求中任一项所述的反向反射片材,其中所述反向反射元件为棱镜或珠子中的一种。

11. 前述权利要求中任一项所述的反向反射片材,其中所述棱镜为立方隅角。

12. 前述权利要求中任一项所述的反向反射片材,其中所述膜的前表面由所述油墨层组成。

13. 前述权利要求中任一项所述的反向反射片材,其中所述半色调图案为对称的。

14. 前述权利要求中任一项所述的反向反射片材,其中所述油墨点使用印刷技术印刷。

15. 前述权利要求中任一项所述的反向反射片材,其中所述印刷技术包括丝网印刷、喷墨或热转印带的集合中的一种。

## 具有半色调印刷的前表面的反向反射片材

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2011 年 10 月 19 日提交的美国临时申请第 61/548,777 号的权益,其全部并入本文中。

[0003] 发明背景

[0004] 本发明一般涉及具有印刷的上表面的反向反射 (retroreflective) 片材,并具体地涉及具有以半色调图案 (halftone pattern) 印刷的能够以更高的反射性显示印刷信息而不需要表面涂层 (topcoat) 或者覆膜 (overlamine film) 的上表面的反向反射片材。

[0005] 反向反射片材因其相对高度的反射性,通常被用于制作路标。这种片材一般包括背面,其包括棱镜或玻璃珠形式的反向反射元件的图案;和平的前面。对于路标应用,其通常需要片材显示字母和数字形式的印刷信息以及背景颜色(即,红色为停止标记,黄色为避让标记,蓝色或绿色为高速路出口标记)。因此,透光的(light-transmissive)彩色油墨层被印刷于片材的平的前面上所有期望背景颜色的区域。

[0006] 虽然这种印刷技术能够生产功能性的反向反射标识,但标记的总体反射性由于两个因素而不期望地受到损害。首先,即便当使用最透光的油墨时,一定量的入射光和反向反射光仍必然被该油墨所吸收。其次,透射性油墨的印刷层由于使表面粗糙化而在片材的平的前面上产生表面缺陷,这进而分散了入射光和反射光。表面粗糙化是一贯观察到的大部分数字印刷技术的副作用,诸如,利用溶剂的喷墨印刷、紫外(UV)或胶乳油墨。在其他相当的技术,如热转印色带印刷中,这些表面缺陷能被更好地控制。这种散射减少从前方标记反向反射回的光的量,例如,汽车的前灯由此使得标记外观对于司机而言黯淡。过去,散射型反向反射性损失通过应用透明的表面涂层或者覆膜于片材的印刷的上表面上而得到部分恢复。这种透明膜校正入射光和反向反射光——在其透射通过油墨层时,由此减少散射并增加片材的反向反射性。然而,将这种透明表面涂层或者覆膜应用于片材的印刷的上表面增加与制造最终标记相关的时间和成本。其还相当于另一层能够潜在地吸收和/或者阻挡部分入射和反向反射光的透明材料。

[0007] 发明简述

[0008] 本发明增加最终的印刷反向反射片材材料的反射性,同时避免对透明表面涂层或膜的需要。为了达到这些目的,本发明包含具有在前面上的平坦表面和在背面上的多个反向反射元件的反向反射性膜以及以半色调图案沉积在所述平坦表面的油墨层,所述图案由沉积油墨的均匀间隔的、离散区域(discrete areas)(或“点”)形成。点之间的区域提供透光的开口(openings),其接受入射光并透射反向反射光而不从油墨吸收或散射。

[0009] 虽然半色调图案的沉积油墨的离散区域可以在平坦表面上覆盖 50%至 99%之间的半色调图案区域,但这些区域优选地在平坦表面上覆盖 60%至 90%之间的半色调图案区域,并且更优选 60%至 80%之间的该区域。

[0010] 形成半色调图案的沉积油墨的均匀间隔开的离散区域或点的形状可以为几乎任意对称形状,如圆形、方形、三角形、菱形,或呈平行或呈网格排列的线。油墨离散区域的尺寸应该足够小使得半色调图案对肉眼呈现单色或暗色(shade)。反向反射元件可以为棱镜,

如立方隅角,或者玻璃珠。

[0011] 因为油墨的这种半色调图案的使用避免对反向反射片材的前表面上用以减少散射的透明表面涂层或者膜的需要,片材的上表面优选地(但并非必然地)仅由油墨的印刷或沉积层组成。

[0012] 附图简述

[0013] 图 1A 和 1B 分别是没有印刷油墨层和具有油墨层和透明涂层的组合的现有技术棱镜反向反射膜的侧面示意图;

[0014] 图 2 是本发明的反向反射膜的侧面示意图,其包括在其前表面上的油墨半色调印刷图案;

[0015] 图 3A 和 3B 分别显示图 2 中的片材上的油墨半色调层的放大平面图和该油墨半色调层的未放大平面图;

[0016] 图 4 显示用在油墨半色调层中的点可以采用的四种不同的几何形状;

[0017] 图 5 是本发明片材实施方式的放大图,其中半色调油墨层由沉积在采用玻璃珠的反向反射材料上的油墨平行线形成;

[0018] 图 6 分别显示具有覆盖 80%、70%和 60%的半色调区域的油墨半色调层的片材材料的相对亮度;

[0019] 图 7 是透视图,示出了本发明的应用以及入射角和观察角的定义;

[0020] 图 8 是曲线图,分别示出了当以 100%和 60%之间的覆盖率、以 30° 入射角和 0.1°、0.2° 以及 0.5° 的观察角使用绿色油墨半色调层时本发明的反向反射片材材料的反射性;

[0021] 图 9 是用于生成图 8 曲线图的数据表;

[0022] 图 10 是曲线图,分别示出了当以 100%和 60%之间的覆盖率、以 -4.0° 入射角以及 0.1°、0.2° 以及 0.5° 的观察角使用绿色油墨半色调层时本发明的反向反射片材材料的反射性;

[0023] 图 11 是用于生成图 10 曲线图的数据表;

[0024] 图 12 是曲线图,分别示出了当以 100%和 70%之间的覆盖率、以 30° 入射角和 0.1°、0.2° 以及 0.5° 的观察角使用蓝色油墨半色调层时本发明的反向反射片材材料的反射性;

[0025] 图 13 是用于生成图 12 曲线图的数据表;

[0026] 图 14 是曲线图,分别示出了当以 100%和 60%之间的覆盖率、以 -4.0° 入射角和 0.1°、0.2° 以及 0.5° 的观察角使用蓝色油墨半色调层时本发明的反向反射片材材料的反射性,以及

[0027] 图 15 是用于生成图 14 曲线图的数据表。

[0028] 发明详述

[0029] 本发明以及其优点可以通过与图 1A 和 1B 中的现有技术反向反射片材的直接对比而得到最容易的理解。

[0030] 图 1A 是没有印刷油墨层的现有技术棱镜反向反射片材 1 的侧面示意图。这种片材 1 包含反向反射元件阵列 3。在此实施例中,该反向反射元件为棱镜立方隅角 4,但是它们可以为任意形状的棱镜元件或者球形玻璃珠。透明基底 5 覆盖于棱镜立方隅角 4 的阵列

上。棱镜立方隅角 4 的阵列和基底 5 通常都由透明塑料材料如聚氯乙烯、聚酯、聚氨酯、聚甲基丙烯酸甲酯或聚碳酸酯形成。在使用中,来自例如汽车前灯的入射光束 7 进入透明基底 5 并冲撞到棱镜立方隅角 4 的壁上。选择立方隅角壁的角度和形成棱镜立方隅角 4 的透明材料的折射率,使得在某一入射角冲撞到片材表面上的入射光束被反向反射回它们的来源。在现有技术片材 1 的情况下,所观察到的反向反射光束 8 的亮度与入射光束 7 的亮度基本上相同,因为相对少的光被形成棱镜立方隅角 4 和基底 5 的透明材料吸收或散射。因此,这种片材 1 反向反射相对高百分比的入射光。

[0031] 图 1B 是具有透光油墨的油墨层 12 的现有技术棱镜反向反射片材 10 的侧面示意图,透光油墨的油墨层 12 可以通过丝网印刷而被手工应用或通过喷墨或热转印带而被数字化应用。在路标的情况下,红色、棕色、绿色或蓝色油墨通常被用于油墨层 12 中以为数字或字母提供形成对比的背景。透明表面涂层或覆膜 14 被应用在油墨层 12 上以减少由油墨层 12 的粗糙度导致的光损失和因此产生的从所期望的反向反射图案散射开的光束。在使用中,入射光束 7 冲撞到表面涂层 14 的表面上,并穿过透光油墨 12 的层和基底 5。自该处,光束被立方隅角 4(图示 1B 中未标出)的阵列 3 反向反射,并且被再次透射穿过基底 5、油墨层 12 和表面涂层 14。然而,射出的光束 16 的亮度由于油墨层 12 的颜色和随之产生的其他颜色光的吸收、油墨层 12 的厚度、油墨层 14 的透光度以及层 14 中油墨的表面光洁度(finish)而被大量减小。应用透明表面涂层或层压膜(laminate film) 14 的必要性增加片材 10 的总成本和加工时间,并且不能完全解决由油墨层 14 的粗糙度造成的光损失。因此,所生成的片材 10 的总体反射性可能降到联邦、州或者地方政府所设定的规定以下。

[0032] 图 2 是本发明的半色调反向反射片材 20 的侧面示意图。片材 20 包括由沉积油墨的离散区域 24(在下文中被总称作“油墨点”)以及不存在油墨的开口区域 26 的图案形成的半色调油墨层 22。在使用中,一些入射光束 7 冲撞到沉积油墨 22 的离散区域 24 上并且以光束 16 射出,光束 16 的亮度由于油墨层 12 的颜色以及随之产生的对其他颜色的光的吸收和散射而被大量减小。然而,其他这些光束 7 冲撞并被反射穿过半色调油墨层 22 中不存在油墨的开口区域 26,并且以反向反射光束 8 射出,反向反射光束 8 的亮度基本上未被减小,这增加片材 22 相对于现有技术印刷片材 10 的总体反射性。有利地,申请人已经观察到,在半色调油墨层中提供开口区域 26 不只是补偿由印刷油墨点 24 的表面粗糙度而导致的光损失,由此避免了对用于现有技术印刷片材 10 的透明表面涂层或层压膜 14 的需要。此外,片材 22 反射性的总体增加保证这种片材可以满足或超出联邦、州、地方政府设定的反射性、白天和夜间颜色规定。

[0033] 图 3A 是图 2 片材上的油墨半色调层 22 的放大平面图,显示了形成该层 22 的油墨点 24 和开口空间 26 的图案。虽然图 3A 中的点 24 是圆形的并且被排列成图案使得点的中心均匀地间隔开距离“X”,但是点的几乎任意几何形状均可以被使用,只要生成的图案为均匀且对称的。在路标应用中,油墨点 24 将很可能全部为相同大小以产生均匀背景颜色的外观。然而,半色调油墨层 22 也可以由在一个或多个方向上具有渐小或渐增尺寸的油墨点 24 的图案形成以向站立在离片材 20 一定距离的观察者产生暗颜色(shaded color)的外观,如图 3B 所显示的。优选地,选择油墨点 24 的直径和覆盖率,以使得最大的各个油墨点 24 不能被位于离片材所期望的观测点的观测者所察觉。使用最大可能的点实现所期望的半色调效果有利地简化在片材 20 上印刷点的工艺。在路标的情况下,车内的通常的观察者可能不

会离路标比大概 15 英尺还近,因此点 24 的直径可以大至 1.0 毫米,而不给在片材 20 上半色调油墨层 22 提供的均匀或暗颜色强加任何可察觉的“颗粒”。这种油墨点 24 可以通过周知的印刷技术而被应用(即,通过丝网印刷而被手工应用或通过喷墨或热转印带而被数字化应用)。

[0034] 图 4 显示油墨点 24 可以采用的一些多种形状,其包括而限于三角形 30,方形或矩形 32 或者不同尺寸的圆形 34、36。此外,如图 5 所显示,油墨点 24 可以采用细平行条纹 38 的形式,其在期望均匀颜色的情况下被均匀间隔,或在期望暗颜色的情况下以不同的距离间隔开。虽然油墨点 2 在图 3A、3B 和图 4 中被显示为相同颜色的油墨,但是不同的点可以不同颜色的油墨印刷以产生显示多颜色图像的半色调油墨层 22。

[0035] 反射性增加的量可以通过控制油墨点 24 相对于片材 20 前面面积的聚集面积来进行调整。图 6 分别显示具有覆盖 80%、70%和 60%半色调区域的半色调油墨层的片材材料的相对亮度。当然,需要实现适当的平衡以获得所期望的反射性并且通过颜色规定。当油墨点 24 相对于片材 20 前面面积的聚集面积过低时,片材 20 将会失去其颜色,而当该比率过高时,片材将会失去其反向反射性的提高。如在下文中将会被更加详细地讨论的,申请人发现了当油墨点 24 相对于片材 20 前面面积的聚集面积为大约 60%至 90%之间时可以实现这种适当的平衡。

[0036] 图 7 用于理解显示于图 8-15 中的反射性测试结果。具体地,图 7 显示用于度量汽车司机 42 所观察到的用在路标 40 上的半色调印刷片材 20 的反射性的各种参数。来自汽车前灯的光束 45 如所示出的冲撞到半色调印刷片材 20 上。如果片材 20 的表面是简单的镜面,这些光束将会沿虚线 47 反射离开片材。如果片材 20 是镜反射器,这些光束将经过的入射光束 45 与虚线 47 之间的角度在图中被称作“入射角  $\theta$ ”,并且等于入射角和反射角的总和。然而,因为片材 20 是反向反射性的,入射光束 45 并不会沿线 45 被反射,而是在其来源方向上沿着窄圆锥被反向反射回来,其在这个实例中是汽车前灯。因为汽车司机的眼睛不与前灯的中心轴对齐,而是在前灯上方垂直位移少许英尺,所以他以在图中被称为“观察角  $\gamma$ ”的角度看到反向反射的光束 50。理想地,用在路标 40 上的反向反射片材应当在汽车远离路标 40 且入射角  $\theta$  小时以及当汽车接近路标 40 且入射角大  $\theta$  时是高反射性的。路标远离且入射角  $\theta$  小时的高反射性警告驾驶员路标的存在,而当汽车接近且入射角  $\theta$  大时的高反射性允许驾驶员容易阅读路标上的信息。由于相同的原因,用在路标 40 上的反向反射片材应当在汽车远离路标 40 且观察角  $\gamma$  小时以及当汽车接近路标 40 且观察角  $\gamma$  大时是高反射性的。因此,当评价用于路标应用的反向反射片材的反射性时,片材的反射性在  $30^\circ$  相对大的入射角和  $-4^\circ$  相对小的入射角处进行测量。此外,对于  $30^\circ$  和  $-4^\circ$  入射角,测量  $0.1^\circ$ 、 $0.2^\circ$  和  $0.5^\circ$  的小、中、大观察角的反射性。

[0037] 图 8 显示当以  $0.1^\circ$ 、 $0.2^\circ$  和  $0.5^\circ$  观察角(其分别对应于实线上曲线图,带有方块的实线中曲线图和带有圆圈的实线下曲线图)针对  $30^\circ$  入射角使用半色调绿色油墨层时本发明的印刷半色调反向反射片材材料 20 的反射性。这些曲线图的水平轴或 x 轴是从完全覆盖 100%到 60%的部分覆盖的油墨覆盖百分比。垂直轴或者 y 轴是由 SIA 测量的反射性;即,以坎德拉每勒克司每平方米 ( $\text{cd}/\text{lx}/\text{sqm}$ ) 测量的反射性。应该注意,图 8、10、12 和 14 的 y-轴上的单位按图 9、11、13 和 15 中所述的测量值成比例调整;因此图 8、10、12 和 14 的曲线图具有不同的数字。图 8 曲线图上的下、中、上水平虚线分别是对于  $0.5^\circ$ 、 $0.2^\circ$

和  $0.1^\circ$  的观察角片材 20 要通过的最小反射性规定。相应地,如曲线图上的实垂直线所表明的,当油墨所覆盖的片材的前表面的百分比落入大约 62% 时,本发明的半色调印刷片材 20 的反射性等于或超过所有规定。

[0038] 图 9 是用于生成图 8 曲线图的数据表,分别显示当以 100% 和 60% 之间的覆盖率、以  $30^\circ$  入射角和  $0.1^\circ$ 、 $0.2^\circ$  和  $0.5^\circ$  的观察角使用半色调绿色油墨层时本发明的反向反射性片材材料的反射性。

[0039] 图 10 显示当以  $0.1^\circ$ 、 $0.2^\circ$  和  $0.5^\circ$  观察角(其分别对应于实线上曲线图,带有方块的实线中曲线图和带有圆圈的实线下曲线图)针对  $-4^\circ$  入射角使用半色调绿色油墨层时本发明的印刷半色调反向反射片材材料 20 的反射性。再次,这些曲线图的水平轴或 x 轴是从完全覆盖 100% 到 60% 的部分覆盖的油墨覆盖百分比。垂直轴或者 y 轴是由 SIA 测量的反射性;即,以坎德拉每勒克司每平方米 ( $\text{cd}/\text{lx}/\text{sqm}$ ) 测量的反射性。再次,曲线图上的下、中、上水平虚线分别是对于  $0.5^\circ$ 、 $0.2^\circ$  和  $0.1^\circ$  的观察角片材 20 要通过的最小反射性规定。如曲线图上的实垂直线所表明的,当油墨所覆盖的片材的前表面的百分比落入大约 76% 时,本发明的半色调印刷片材 20 的反射性等于或超过所有规定。

[0040] 图 11 是用于生成图 10 曲线图的数据表,分别显示当以 100% 和 60% 之间的覆盖率、以  $-4^\circ$  入射角和  $0.1^\circ$ 、 $0.2^\circ$  和  $0.5^\circ$  的观察角使用半色调绿色油墨层时本发明的反向反射性片材材料的反射性。

[0041] 与图 8 一样,图 12 显示以  $0.1^\circ$ 、 $0.2^\circ$  和  $0.5^\circ$  观察角针对  $30^\circ$  入射角的本发明印刷半色调反向反射片材材料 20 的反射性,唯一的区别是使用半色调蓝色油墨而非绿色油墨层。如图 12 曲线图中实垂直线所表明的,当油墨所覆盖的片材的前表面的百分比落入大约 71% 时,本发明的半色调印刷片材 20 的反射性等于或超过所有规定。

[0042] 图 13 是用于生成图 12 曲线图的数据表,分别显示当以 100% 和 70% 之间的覆盖率、以  $30^\circ$  入射角和  $0.1^\circ$ 、 $0.2^\circ$  和  $0.5^\circ$  的观察角使用半色调蓝色油墨层时本发明的反向反射性片材材料的反射性。

[0043] 最后,与图 10 一样,图 14 显示以  $0.1^\circ$ 、 $0.2^\circ$  和  $0.5^\circ$  观察角针对  $-4^\circ$  入射角的本发明印刷半色调反向反射片材材料 20 的反射性,唯一的区别是使用半色调蓝色油墨而非绿色油墨层。如图 14 曲线图中实垂直线所表明的,当油墨所覆盖的片材的前表面的百分比落入大约 72% 时,本发明的半色调印刷片材 20 的反射性等于或超过所有规定。

[0044] 图 15 是用于生成图 14 曲线图的数据表,分别显示当以 100% 和 70% 之间的覆盖率、以  $-40^\circ$  入射角和  $0.1^\circ$ 、 $0.2^\circ$  和  $0.5^\circ$  的观察角使用半色调蓝色油墨层时本发明的反向反射性片材材料的反射性。

[0045] 前述的实施例仅被提供用于说明目的,而决不能够被理解为对本发明进行限制。虽然本发明通过参考示例性的实施方式进行了描述,但要理解在此使用的词语为描述和说明的词语而不是限制的词语。在所附权利要求的范围内,如目前所叙述以及所修改的那些可以进行改动,而在其方面不背离本发明的范围和精神。虽然本发明在此通过参考具体的装置、材料和实施方式进行了描述,但本发明并不意图限定于在此公开的细节;相反,本发明扩展至所有功能等同的结构、方法和应用,诸如所附权利要求的范围内的那些。

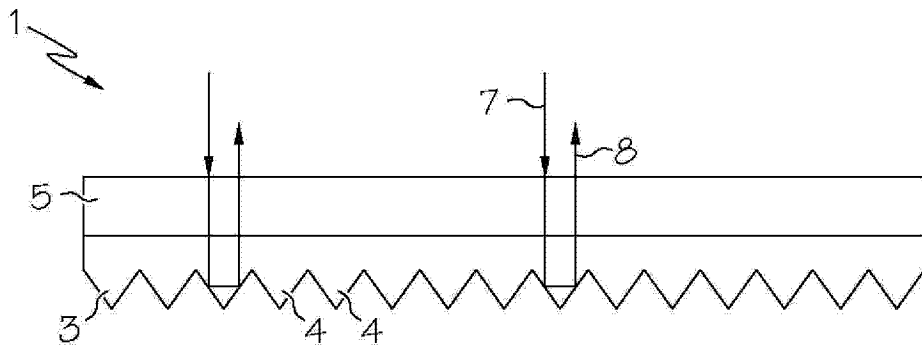


图 1A(现有技术)

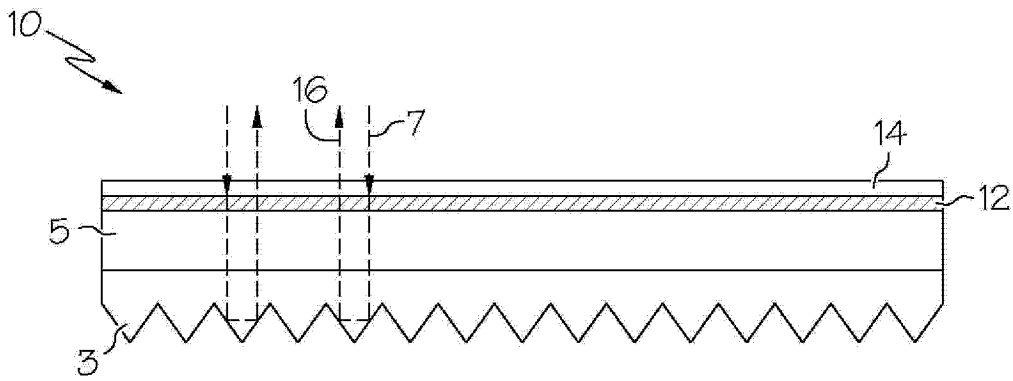


图 1B(现有技术)

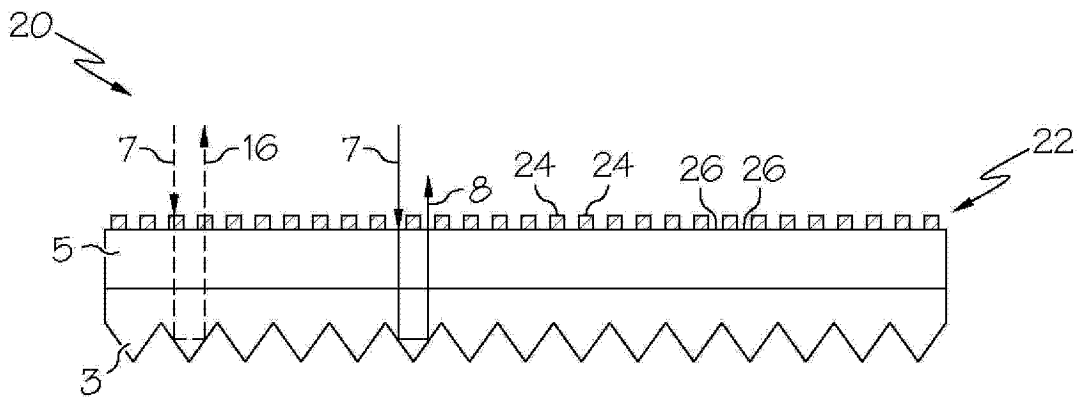


图 2



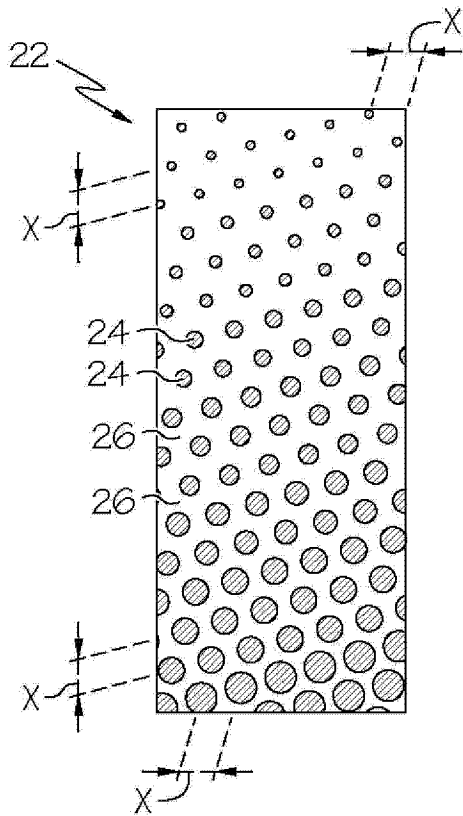


图 3A

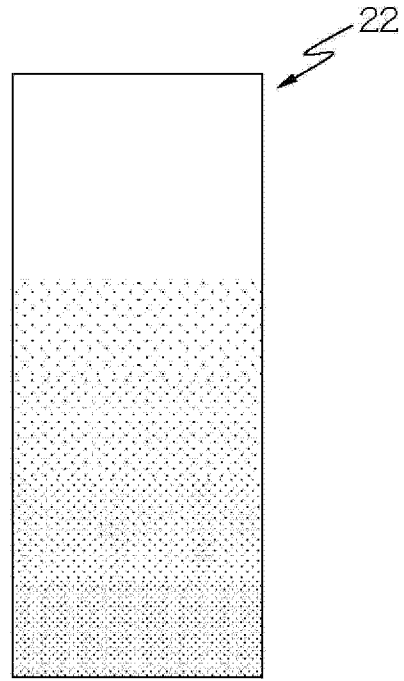


图 3B

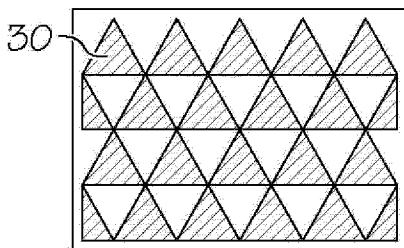


图 4A

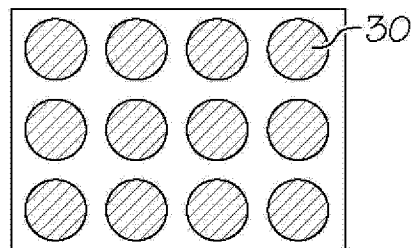


图 4B

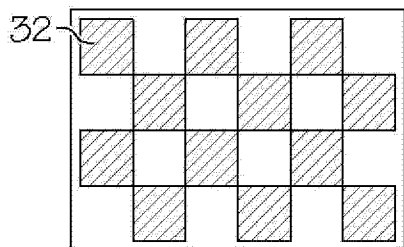


图 4C

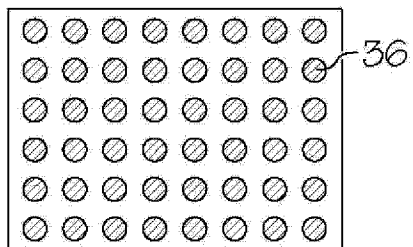


图 4D

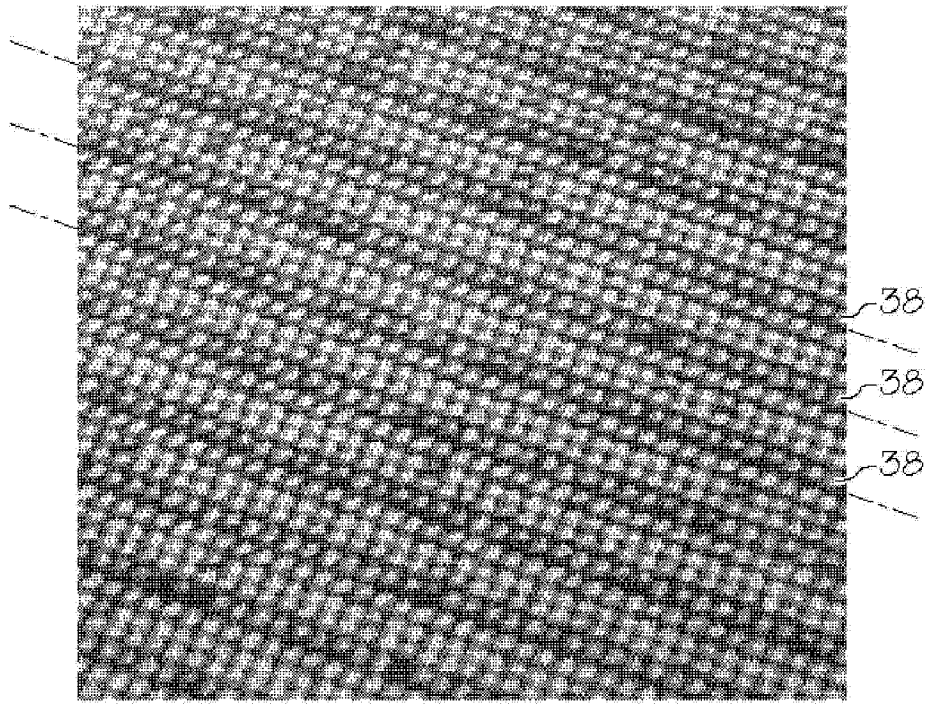


图 5

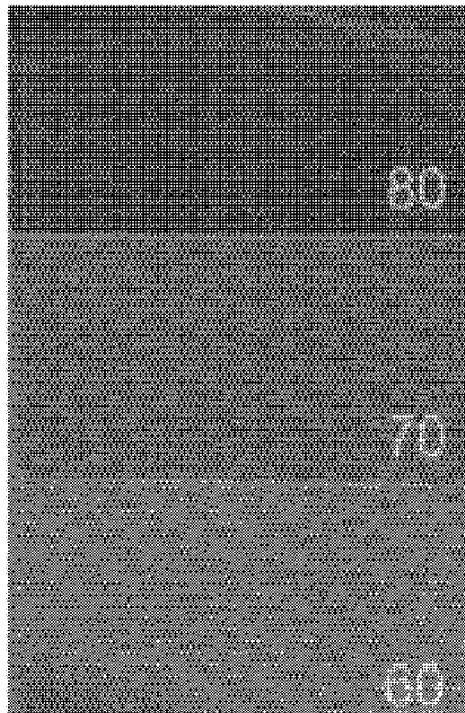


图 6

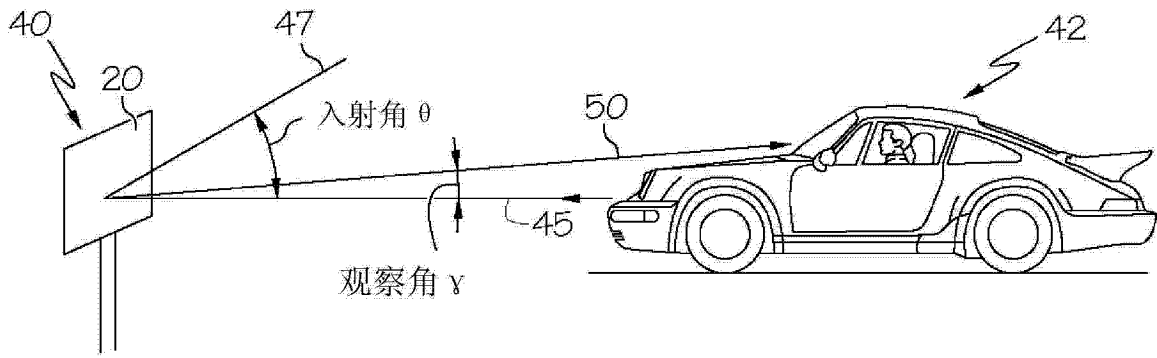


图 7

在30°入射角和0.1、0.2、0.5观察角的反射性

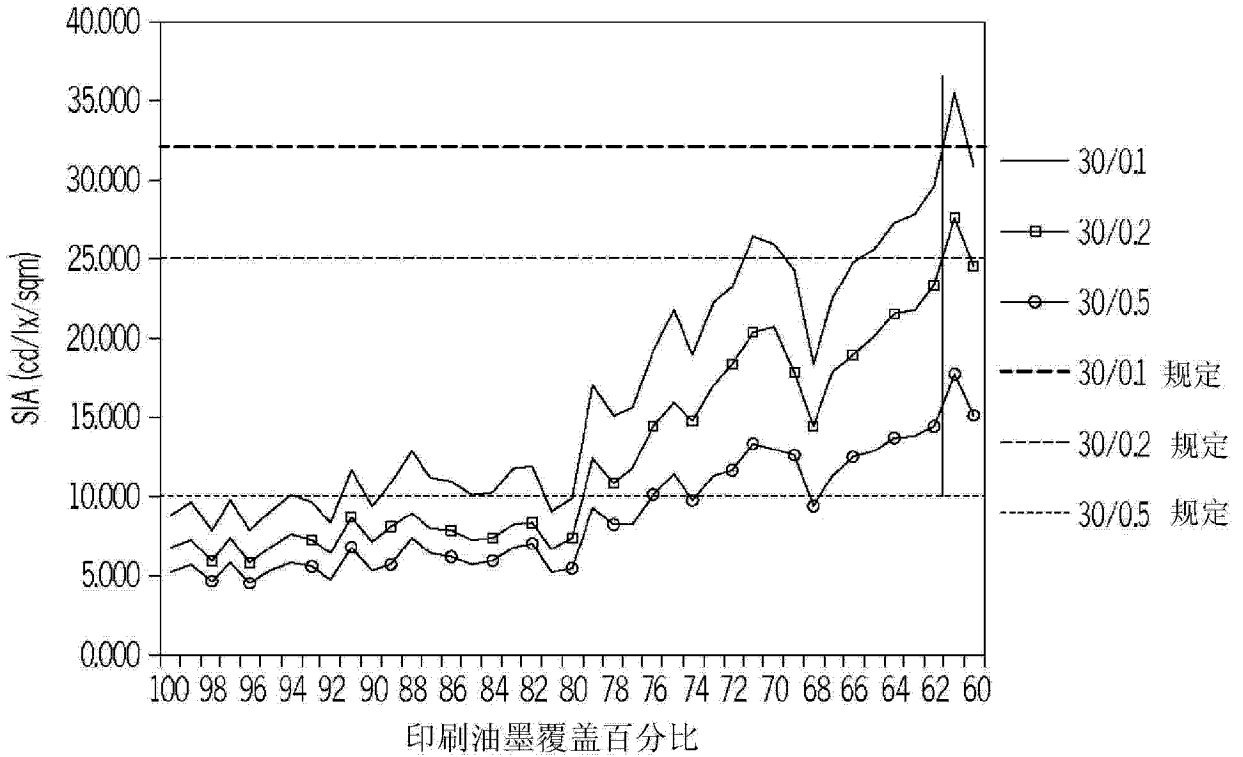


图 8

|     | 30/0.1 | 30/0.2 | 30/0.333 | 30/0.5 | 30/1.0 | 30/1.5 | 30/2.0 | 30/0.1 | 30/0.2 | 30/0.333 | 30/0.5 |
|-----|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|
|     |        |        |          |        |        |        |        | 规定     | 规定     | 规定       | 规定     |
| 30° |        |        |          |        |        |        |        |        |        |          |        |
| 规定  | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6.0    |        |        |        |        |        |          |        |
| 100 | 8.779  | 6.708  | 6.101    | 5.238  | 3.523  | 2.154  | 14     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 99  | 9.657  | 7.312  | 6.712    | 5.837  | 4.338  | 2.745  | 17     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 98  | 7.904  | 6.030  | 5.567    | 4.743  | 3.205  | 1.959  | 12     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 97  | 9.770  | 7.360  | 6.650    | 5.868  | 4.205  | 2.594  | 17     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 96  | 7.796  | 5.854  | 5.382    | 4.576  | 3.199  | 1.964  | 12     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 95  | 9.116  | 6.856  | 6.223    | 5.317  | 3.811  | 2.382  | 15     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 94  | 10.042 | 7.623  | 6.919    | 5.875  | 4.247  | 2.568  | 16     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 93  | 9.617  | 7.305  | 6.610    | 5.638  | 4.067  | 2.510  | 16     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 92  | 8.413  | 6.389  | 5.803    | 4.847  | 3.225  | 1.981  | 13     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 91  | 11.649 | 8.651  | 7.687    | 6.722  | 4.799  | 2.908  | 18     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 90  | 9.422  | 7.146  | 6.447    | 5.364  | 3.463  | 2.063  | 13     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 89  | 10.779 | 8.177  | 7.228    | 5.811  | 3.535  | 1.999  | 12     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 88  | 12.829 | 8.885  | 7.955    | 7.392  | 4.224  | 2.307  | 13     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 87  | 11.161 | 8.006  | 7.200    | 6.421  | 3.781  | 2.062  | 12     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 86  | 10.886 | 7.777  | 6.955    | 6.243  | 3.721  | 2.056  | 12     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 85  | 10.117 | 7.292  | 6.487    | 5.792  | 3.503  | 1.987  | 11     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 84  | 10.267 | 7.446  | 6.732    | 5.991  | 3.551  | 2.010  | 12     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 83  | 11.774 | 8.256  | 7.443    | 6.877  | 4.029  | 2.192  | 12     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 82  | 11.872 | 8.366  | 7.551    | 7.039  | 4.131  | 2.272  | 13     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 81  | 9.081  | 6.698  | 5.979    | 5.282  | 3.296  | 1.941  | 12     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 80  | 9.825  | 7.414  | 6.614    | 5.455  | 3.418  | 1.924  | 11     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 79  | 17.038 | 12.424 | 10.702   | 9.355  | 4.783  | 2.404  | 13     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 78  | 15.069 | 10.819 | 9.327    | 8.218  | 4.281  | 2.168  | 11     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 77  | 15.623 | 11.803 | 10.015   | 8.296  | 4.205  | 2.112  | 12     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 76  | 19.178 | 14.417 | 12.068   | 10.052 | 4.990  | 2.439  | 13     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 75  | 21.787 | 16.002 | 13.339   | 11.492 | 5.532  | 2.670  | 14     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 74  | 18.865 | 14.755 | 12.264   | 9.711  | 4.514  | 2.215  | 12     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 73  | 22.308 | 17.034 | 13.983   | 11.403 | 5.310  | 2.581  | 14     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 72  | 23.179 | 18.293 | 14.962   | 11.740 | 5.078  | 2.411  | 13     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 71  | 26.430 | 20.375 | 16.433   | 13.323 | 5.592  | 2.566  | 14     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 70  | 25.962 | 20.653 | 16.757   | 12.982 | 5.248  | 2.471  | 14     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 69  | 24.185 | 17.802 | 14.688   | 12.663 | 5.685  | 2.762  | 15     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 68  | 18.365 | 14.409 | 11.876   | 9.396  | 4.342  | 2.178  | 12     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 67  | 22.567 | 17.777 | 14.581   | 11.414 | 5.086  | 2.519  | 14     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 66  | 24.780 | 19.007 | 15.347   | 12.513 | 5.569  | 2.737  | 15     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 65  | 25.495 | 20.135 | 16.336   | 12.859 | 5.458  | 2.658  | 15     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 64  | 27.292 | 21.520 | 17.482   | 13.767 | 5.784  | 2.863  | 16     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 63  | 27.880 | 21.744 | 17.330   | 13.819 | 5.694  | 2.703  | 15     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 62  | 29.521 | 23.330 | 18.469   | 14.338 | 5.672  | 2.686  | 15     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 61  | 35.475 | 27.599 | 21.893   | 17.650 | 6.721  | 3.079  | 17     | 32     | 25     | 12       | 10     |
| 60  | 30.771 | 24.523 | 19.480   | 15.139 | 5.772  | 2.641  | 15     | 32     | 25     | 12       | 10     |

图 9

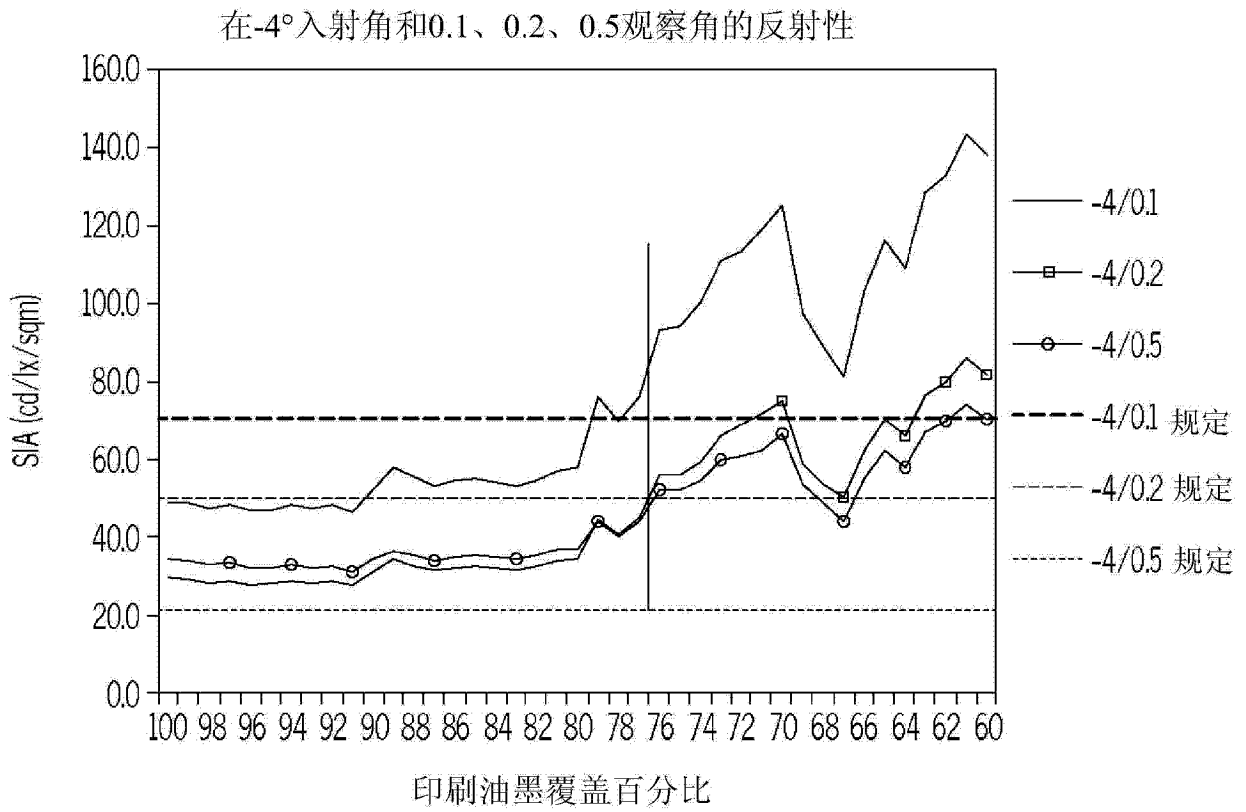


图 10

|          | -4/01 | -4/02 | -4/0.333 | -4/0.5 | -4/1.0 | -4/1.5 | -4/2.0 | -4/0.1 | -4/0.2 | -4/0.5 |
|----------|-------|-------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| -4<br>规定 | 42    | 30    |          | 13     |        |        |        | 规定     | 规定     | 规定     |
| 100      | 49.2  | 29.6  | 31.7     | 34.6   | 19.1   | 9.7    | 4.9    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 99       | 48.7  | 29.2  | 31.2     | 34.0   | 18.9   | 9.8    | 5.0    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 98       | 47.3  | 28.4  | 30.4     | 32.9   | 18.5   | 9.6    | 4.8    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 97       | 48.0  | 28.8  | 30.7     | 33.4   | 18.6   | 9.6    | 4.9    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 96       | 46.8  | 28.1  | 29.8     | 32.3   | 18.0   | 9.3    | 4.8    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 95       | 46.9  | 28.3  | 29.9     | 32.2   | 17.8   | 9.1    | 4.5    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 94       | 48.2  | 28.9  | 30.5     | 32.9   | 18.2   | 9.2    | 4.6    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 93       | 47.3  | 28.3  | 29.7     | 32.1   | 17.5   | 8.8    | 4.4    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 92       | 48.3  | 29.0  | 30.4     | 32.7   | 17.6   | 8.7    | 4.3    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 91       | 46.6  | 28.1  | 29.2     | 31.4   | 16.9   | 8.4    | 4.2    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 90       | 51.9  | 31.1  | 32.1     | 34.4   | 18.0   | 8.9    | 4.4    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 89       | 58.0  | 34.4  | 34.4     | 36.4   | 17.4   | 7.9    | 3.8    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 88       | 55.3  | 32.8  | 32.9     | 35.1   | 16.9   | 7.8    | 3.7    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 87       | 53.1  | 31.6  | 31.7     | 33.9   | 16.3   | 7.6    | 3.7    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 86       | 54.6  | 32.4  | 32.9     | 35.0   | 17.3   | 8.0    | 3.9    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 85       | 55.1  | 32.7  | 33.1     | 35.3   | 17.0   | 7.9    | 3.8    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 84       | 54.2  | 32.1  | 32.7     | 34.9   | 17.1   | 8.0    | 3.9    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 83       | 53.5  | 31.7  | 32.3     | 34.5   | 17.1   | 8.0    | 3.9    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 82       | 54.8  | 32.6  | 33.2     | 35.5   | 17.4   | 8.1    | 4.0    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 81       | 56.8  | 33.9  | 34.4     | 36.9   | 18.3   | 8.5    | 4.0    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 80       | 57.8  | 34.3  | 34.6     | 37.0   | 17.7   | 7.8    | 3.7    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 79       | 75.9  | 44.9  | 41.8     | 43.8   | 17.7   | 7.2    | 3.5    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 78       | 69.5  | 40.9  | 38.5     | 40.4   | 16.7   | 6.8    | 3.2    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 77       | 76.2  | 45.3  | 41.7     | 43.9   | 17.6   | 7.1    | 3.3    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 76       | 93.3  | 55.8  | 49.4     | 51.9   | 19.3   | 7.5    | 3.5    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 75       | 94.2  | 55.9  | 49.6     | 52.2   | 19.1   | 7.6    | 3.6    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 74       | 100.2 | 59.5  | 51.9     | 54.8   | 19.4   | 7.7    | 3.7    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 73       | 110.9 | 66.0  | 56.6     | 59.7   | 20.8   | 7.9    | 3.7    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 72       | 113.1 | 68.9  | 58.0     | 60.5   | 20.8   | 8.0    | 3.8    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 71       | 118.6 | 71.9  | 59.8     | 62.5   | 20.6   | 7.8    | 3.7    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 70       | 125.0 | 74.8  | 63.1     | 66.4   | 20.7   | 7.9    | 3.8    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 69       | 97.7  | 58.7  | 51.2     | 53.9   | 19.8   | 8.2    | 4.0    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 68       | 88.8  | 53.8  | 46.8     | 48.5   | 18.2   | 7.5    | 3.7    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 67       | 81.4  | 50.2  | 43.1     | 43.9   | 16.2   | 6.8    | 3.3    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 66       | 103.0 | 62.5  | 53.2     | 55.1   | 19.4   | 8.1    | 4.0    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 65       | 116.2 | 70.1  | 59.1     | 61.9   | 20.6   | 8.4    | 4.1    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 64       | 109.0 | 65.7  | 55.3     | 57.5   | 18.8   | 7.6    | 3.7    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 63       | 128.8 | 76.4  | 63.5     | 67.0   | 21.3   | 8.4    | 4.1    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 62       | 132.7 | 79.7  | 65.7     | 69.5   | 21.5   | 8.3    | 4.0    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 61       | 143.0 | 86.1  | 70.2     | 74.1   | 22.6   | 8.6    | 4.2    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |
| 60       | 138.0 | 81.7  | 66.8     | 70.1   | 21.2   | 7.9    | 3.8    | 70.0   | 50.0   | 21.0   |

图 11

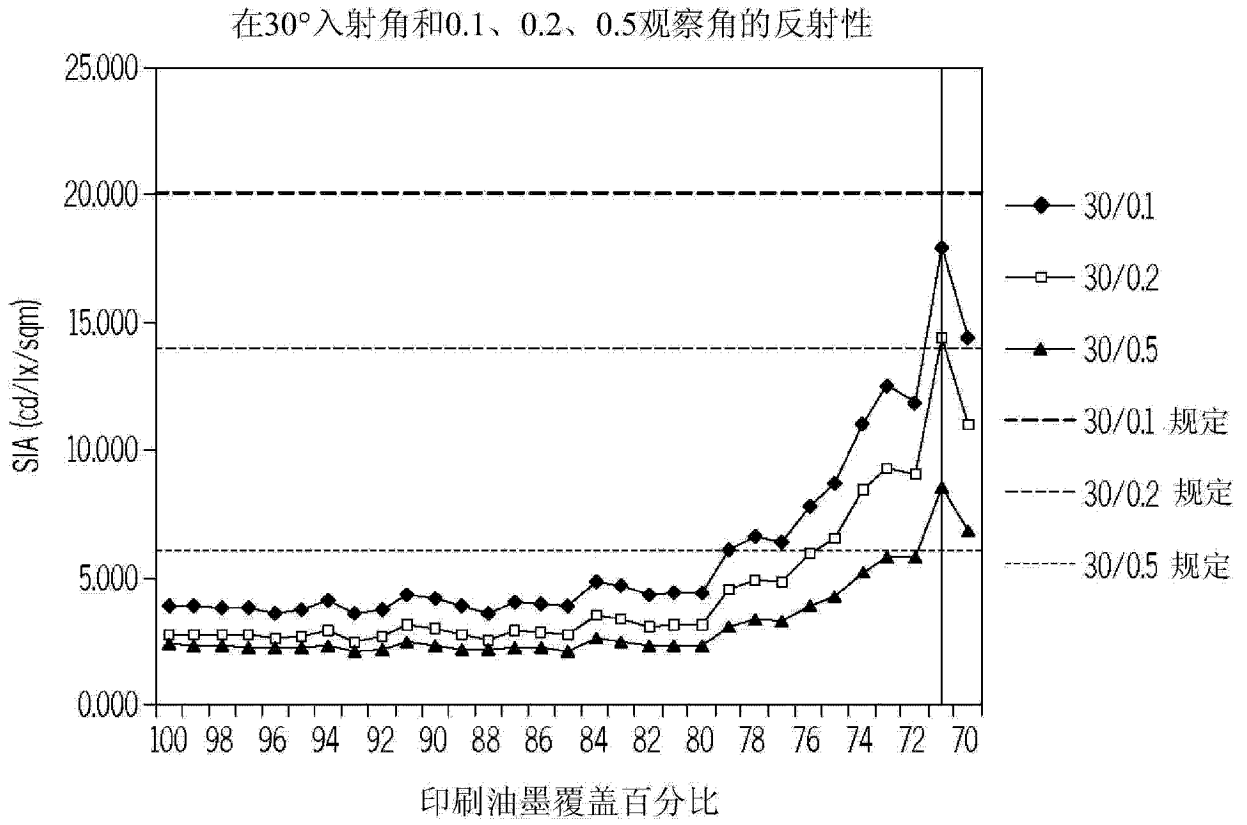


图 12

9 / 11

|     | 30/0.1 | 30/0.2 | 30/0.333 | 30/0.5 | 30/1.0 | 30/1.5 | 30/2.0 | 30/0.1 | 30/0.2 | 30/0.333 | 30/0.5 |
|-----|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|
| 30° |        |        |          |        |        |        |        | 规定     | 规定     | 规定       | 规定     |
| 规定  | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6.0    |        |        |        |        |        |          |        |
| 100 | 3.900  | 2.758  | 2.680    | 2.403  | 1.656  | 0.940  | 0.6    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 99  | 3.862  | 2.727  | 2.640    | 2.371  | 1.608  | 0.900  | 0.6    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 98  | 3.787  | 2.723  | 2.659    | 2.323  | 1.625  | 0.912  | 0.6    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 97  | 3.822  | 2.745  | 2.632    | 2.242  | 1.506  | 0.809  | 0.5    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 96  | 3.622  | 2.615  | 2.545    | 2.187  | 1.518  | 0.834  | 0.5    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 95  | 3.716  | 2.668  | 2.616    | 2.195  | 1.524  | 0.828  | 0.5    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 94  | 4.044  | 2.874  | 2.705    | 2.340  | 1.575  | 0.835  | 0.5    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 93  | 3.571  | 2.485  | 2.399    | 2.063  | 1.372  | 0.752  | 0.5    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 92  | 3.773  | 2.681  | 2.553    | 2.160  | 1.411  | 0.774  | 0.5    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 91  | 4.350  | 3.159  | 2.972    | 2.503  | 1.649  | 0.882  | 0.5    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 90  | 4.177  | 2.993  | 2.856    | 2.369  | 1.601  | 0.863  | 0.5    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 89  | 3.877  | 2.745  | 2.624    | 2.151  | 1.371  | 0.750  | 0.5    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 88  | 3.633  | 2.550  | 2.490    | 2.112  | 1.314  | 0.747  | 0.5    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 87  | 4.031  | 2.866  | 2.730    | 2.196  | 1.358  | 0.739  | 0.4    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 86  | 3.961  | 2.820  | 2.665    | 2.192  | 1.341  | 0.722  | 0.4    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 85  | 3.849  | 2.761  | 2.645    | 2.100  | 1.290  | 0.692  | 0.4    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 84  | 4.783  | 3.476  | 3.158    | 2.605  | 1.666  | 0.867  | 0.5    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 83  | 4.656  | 3.348  | 3.070    | 2.503  | 1.616  | 0.849  | 0.5    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 82  | 4.315  | 3.096  | 2.899    | 2.323  | 1.424  | 0.735  | 0.4    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 81  | 4.412  | 3.112  | 2.878    | 2.354  | 1.423  | 0.751  | 0.4    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 80  | 4.422  | 3.144  | 2.891    | 2.331  | 1.391  | 0.713  | 0.4    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 79  | 6.090  | 4.513  | 3.960    | 3.097  | 1.786  | 0.862  | 0.5    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 78  | 6.634  | 4.880  | 4.202    | 3.364  | 1.976  | 0.970  | 0.6    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 77  | 6.411  | 4.786  | 4.083    | 3.251  | 1.897  | 0.904  | 0.5    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 76  | 7.851  | 5.933  | 4.988    | 3.868  | 2.161  | 1.019  | 0.6    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 75  | 8.689  | 6.566  | 5.439    | 4.220  | 2.255  | 1.037  | 0.6    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 74  | 11.031 | 8.492  | 6.856    | 5.216  | 2.663  | 1.193  | 0.7    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 73  | 12.525 | 9.295  | 7.214    | 5.835  | 2.950  | 1.337  | 0.7    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 72  | 11.844 | 9.037  | 7.254    | 5.784  | 2.490  | 1.113  | 0.6    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 71  | 17.894 | 14.384 | 11.493   | 8.569  | 3.102  | 1.467  | 0.8    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |
| 70  | 14.353 | 10.930 | 8.567    | 6.798  | 2.870  | 1.285  | 0.7    | 20.0   | 14.0   | 8.0      | 6      |

图 13



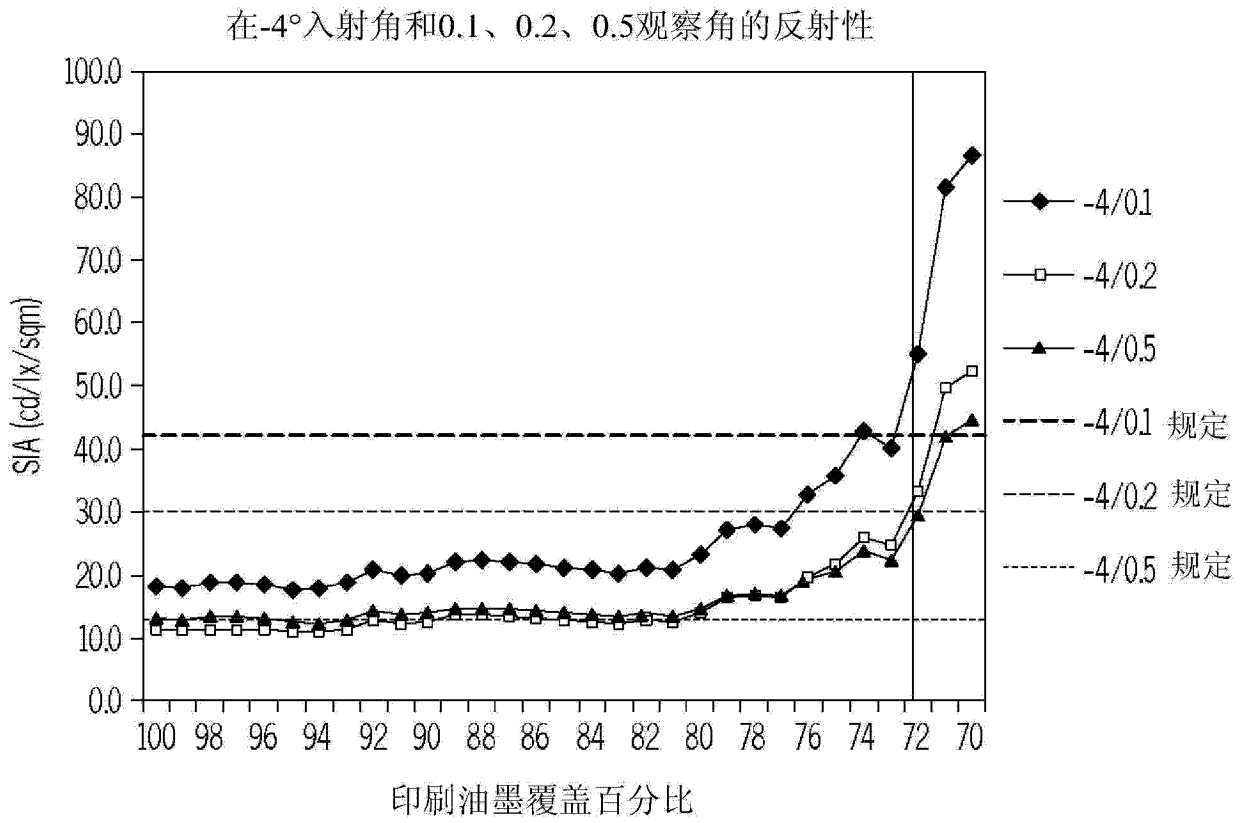


图 14

|          | -4/0.1 | -4/0.2 | -4/0.333 | -4/0.5 | -4/1.0 | -4/1.5 | -4/2.0 | -4/0.1 | -4/0.2 | -4/0.5 |
|----------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| -4<br>规定 | 42     | 30     |          | 13     |        |        |        | 规定     | 规定     | 规定     |
| 100      | 18.2   | 11.3   | 12.6     | 13.2   | 6.9    | 3.2    | 16     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 99       | 18.0   | 11.2   | 12.4     | 12.9   | 6.9    | 3.3    | 17     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 98       | 18.7   | 11.6   | 12.9     | 13.4   | 7.1    | 3.4    | 17     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 97       | 18.8   | 11.6   | 12.9     | 13.3   | 6.9    | 3.2    | 17     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 96       | 18.5   | 11.5   | 12.7     | 13.1   | 6.9    | 3.2    | 17     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 95       | 17.7   | 11.0   | 12.1     | 12.6   | 6.7    | 3.1    | 16     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 94       | 17.8   | 11.0   | 12.1     | 12.4   | 6.3    | 2.9    | 16     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 93       | 18.6   | 11.5   | 12.6     | 13.0   | 6.7    | 3.1    | 16     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 92       | 20.9   | 12.8   | 13.9     | 14.5   | 7.2    | 3.3    | 17     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 91       | 20.0   | 12.3   | 13.3     | 13.8   | 7.0    | 3.2    | 16     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 90       | 20.3   | 12.6   | 13.5     | 13.9   | 6.9    | 3.2    | 17     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 89       | 22.1   | 13.6   | 14.2     | 14.8   | 7.2    | 3.4    | 18     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 88       | 22.1   | 13.6   | 14.3     | 14.8   | 7.3    | 3.4    | 18     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 87       | 22.0   | 13.5   | 14.1     | 14.7   | 7.0    | 3.2    | 17     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 86       | 21.7   | 13.1   | 14.0     | 14.4   | 6.8    | 3.1    | 16     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 85       | 21.2   | 12.8   | 13.6     | 14.0   | 6.7    | 3.0    | 15     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 84       | 20.8   | 12.6   | 13.4     | 13.7   | 6.5    | 2.9    | 15     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 83       | 20.3   | 12.3   | 13.1     | 13.4   | 6.2    | 2.8    | 15     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 82       | 21.1   | 12.9   | 13.6     | 13.8   | 6.6    | 3.0    | 16     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 81       | 20.9   | 12.6   | 13.2     | 13.5   | 6.2    | 2.8    | 14     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 80       | 23.2   | 14.0   | 14.5     | 14.7   | 6.7    | 2.9    | 15     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 79       | 27.1   | 16.3   | 16.3     | 16.6   | 7.0    | 2.9    | 15     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 78       | 27.9   | 16.8   | 16.7     | 16.9   | 7.0    | 2.8    | 14     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 77       | 27.4   | 16.5   | 16.4     | 16.7   | 6.9    | 2.8    | 14     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 76       | 32.8   | 19.8   | 19.0     | 19.3   | 7.6    | 3.1    | 16     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 75       | 35.8   | 21.6   | 20.4     | 20.7   | 8.0    | 3.2    | 16     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 74       | 42.9   | 26.0   | 23.2     | 23.9   | 8.5    | 3.3    | 17     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 73       | 40.2   | 24.7   | 21.8     | 22.3   | 8.0    | 3.1    | 16     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 72       | 54.9   | 33.6   | 28.4     | 29.5   | 9.4    | 3.5    | 18     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 71       | 81.5   | 49.6   | 40.1     | 42.1   | 11.4   | 4.0    | 20     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |
| 70       | 86.5   | 52.4   | 42.6     | 44.5   | 11.8   | 4.0    | 20     | 42.0   | 30.0   | 13.0   |

图 15