

单向消光薄膜

摘要

随着社会的发展,人们在阳光下使用电子产品的频率越来越高。日常生活中,我们常常可以看见人们在阳光下看手机屏幕、玩平板电脑或者 MP4 看视频时常常一边用手盖在太阳光入射的方向一边看屏幕里面的文字或图像。这样的现象使我们去思考如何解决这一问题。目前世界上多数采用的是各种各样的屏幕来解决这一问题,有优点也有缺点。我们觉得可以从膜的角度去考虑。而且薄膜材料的适用范围更广,不仅仅局限于电子产品。我们主要采用流延级的 CPP 消光薄膜,采用三层共挤技术来制备,同时我们结合了一些膜的特性通过静电吸附的方法创意设计出一种具有消光功能的薄膜。

关键字: CPP 消光性 复合膜 静电吸附

Abstract

With the development of society, the phenomenon of using electronic products in the sun is more and more common. In our daily life, we can often see someone using his cell-phone, pad or MP4 in the sun with his hand shading his electronic products from sunshine, to make sure he can watch the graph on the screen clearly. This kind of phenomenon makes us think about how to solve this problem. In recent time, there are many kinds of measures to solve this problem, many of which are mixtures of advantages and disadvantages. So, we put our emphasis on film. What's more, film materials can be used in much more occasions, such as electronic products. We mainly use the CPP extinction film cast-level, three-tier co-extrusion technology to prepare, We combine the characteristics of some other membrane through electrostatic adsorption method of creative design out of a film of the extinction function.

Keywords: CPP matting function Composite membrane
Electrostatic adsorption

目录

一、绪论.....	1
1.1 思维概述.....	1
1.2 世界上相关材质的基本原理和缺陷.....	1
1.3 研究的目的和意义.....	2
二、实验原理论述.....	2
2.1 单向消光原理.....	2
2.2 CPP 薄膜的选择.....	3
2.3 CPP 复合消光膜的特殊要求（高透膜）.....	4
2.4 CPP 消光膜与高透膜贴合方法的选择.....	5
三、实验材料和方法.....	5
3.1 实验原材料选择.....	5
3.2 制作方法中的问题分析.....	6
3.3 制作方法：.....	6
四、可行性分析.....	7
4.1 单向消光薄膜的安全性.....	7
4.2 单向消光薄膜的消光与透光性.....	8
4.3 消光薄膜的经济性.....	8
4.4 预计技术难点.....	8
五、创意的应用前景分析.....	9
[参考文献].....	9

一、绪论

1.1 思维概述

日常生活中，我们常常可以看见人们在阳光下看手机屏幕、玩平板电脑或者 MP4 看视频时常常一边用手盖在太阳光入射的方向一边看屏幕里面的文字或图像。然而据我们查阅的资料显示，目前世界上多主要从屏幕入手去解决问题，于是各种屏幕层出不穷。比如世界上目前在这方面做得最好的 TFT、SUPER AMOLED 材质屏幕，又比如半反半透屏幕，它们都具有在阳光下优异的阅读视觉性能。

手机屏幕在阳光下看得清必须达到一定的技术标准。目前我们了解的有二点：

1、半反射屏。这种屏可以反射外来的一部分光源达到看清屏幕的要求。

2、屏幕背光自动调节技术。这种技术其实就是手机自动调节屏幕背光的强弱。夜里时，背光会变弱，阳光下会变强。达到看清屏幕的目的。

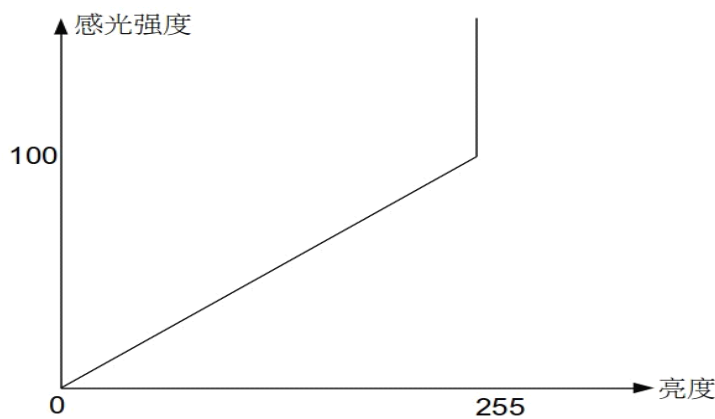
目前很多款都有这些功能，如三星、苹果、黑莓等。其中以黑莓表现最好。据我们查阅的资料发现，市面上仍然有很多物件比如部分手机，部分电子产品不具有在阳光下优异的阅读效果。

1.2 世界上相关材质的基本原理和缺陷

现在我们就几种市场上比较广泛的几种材质进行分析：

最开始人们对阳光下的视觉效果主要利用光感应来解决问题，关键的理论模型是感光强度的平方根和屏幕亮度成线性关系。

图 1 亮度与强度的函数



如上图所示，X轴是亮度，Y轴是感光强度的平方根，其中当感光强度值为10000（平方根值为100）对应的屏幕亮度为255，0对应了0。在这之间的满足一个线性关系，比如说如果感光强度值为6400（平方根值为80），计算出的屏幕亮度为200。但是由于光感应比较灵敏，稍微的光强变化就会引起屏幕亮度调节，反而影响视觉效果。

此外三星采用的 AMOLED 显示屏，这种屏幕的阳光下视觉效果确实不错，但是 AMOLED 色域虽然号称达到 NTSC 的 114%，但一份来自 DisplayMate 技术公司总裁 Raymond Soneira 博士的报告表明 AMOLED 显示屏在色彩方面数据实

在令人不敢恭维，仅可显示 6.5 万颜色，更多的颜色则靠软件插值来产生，关于颜色数量插值的详情可 GOOGLE 搜索。AMOLED 强调绿色，造成其过于鲜艳的效果，长时间观看产生视疲劳。AMOLED 的色温有问题(还是 Pentile 的问题)。

还有一种效果更为出色的便是半反半透屏幕，严格来说，这个不算是一种材质，而是一种工艺技术。本质上还是 TFT 屏幕半反射型屏幕——就是将反射型屏幕的背面的反光镜换成镜面反光膜。其基本生产方案工艺要求比较复杂，首先屏幕必须在本身材质的基础上还必须加上反射材质做一个反射膜，其次还必须同时具有发光板，这让它成为了融合反射屏与透射屏的优点。但是这种屏幕虽然出色但是基本都用于高端电子产品中，对于一些价格低廉的大众化产品却不可能用到。

1.3 研究的目的是和意义

我们的想法来源于我们在日常生活中发现很多人在阳光下看手机屏幕、玩平板电脑或者 MP4 看视频时常常用手盖在太阳光入射的方向一边看清屏幕里面的文字或图像。然而据我们查阅的资料显示目前世界上多主要从屏幕入手去解决问题，于是各种屏幕层出不穷。这些屏幕固然有它本身的优点，但是也有很多致命的缺点，类似平板这种大屏幕的随身电子产品，如果用半反半透屏幕明显价格会贵很多，很不实惠。而对于 MP4 等产品由于屏幕太小也没应用这种屏幕的价值。我们创意设计的薄膜的最大优势就是轻便性和广泛适用性。由于它的这个优势我们可以把它用到很多方面，比如平板电脑表面贴膜，仪表表盘上的贴膜等，这样可以优化我们在阳光下的视觉效果。当然这些都是我们的创意，我们觉得在以后社会发展会带来更好的产品，我们只是从不同的角度思考解决方法而已。

二、实验原理论述

我们为达到单向消光这一目的，初步打算以成本低，产量高的 cpp 薄膜为复合膜的基材并采用复合膜技术使之同时具有高透膜的特性。

2.1 单向消光原理

CPP 消光薄膜的大致结构可分为三层，分别是热封层、芯层和消光层。其中 A 层进行电晕处理，CPP 薄膜层通过静电吸附与高透膜结合在一起。大致原理如图所示：强光入射到膜上时，经过一系列变化最终又很少且微弱的光跑出。消光层：考虑到单向消光膜消光效果的需要，经过比较，我们选择熔点较低的聚烯烃树脂的聚丙烯消光原料作为消光层的添加剂。至于这种消光料的添加比例，将在工艺流程中在进行讨论。为了降低平衡 CPP 膜的消光效果和雾度这两方面的特性，我们讨论后决定才有现在市场很常见的高透膜与 CPP 膜复合使用。这样既可以降低成本，也可以最大程度上保证我们设计的手机贴膜的透光性。

图 2 设计的薄膜全图

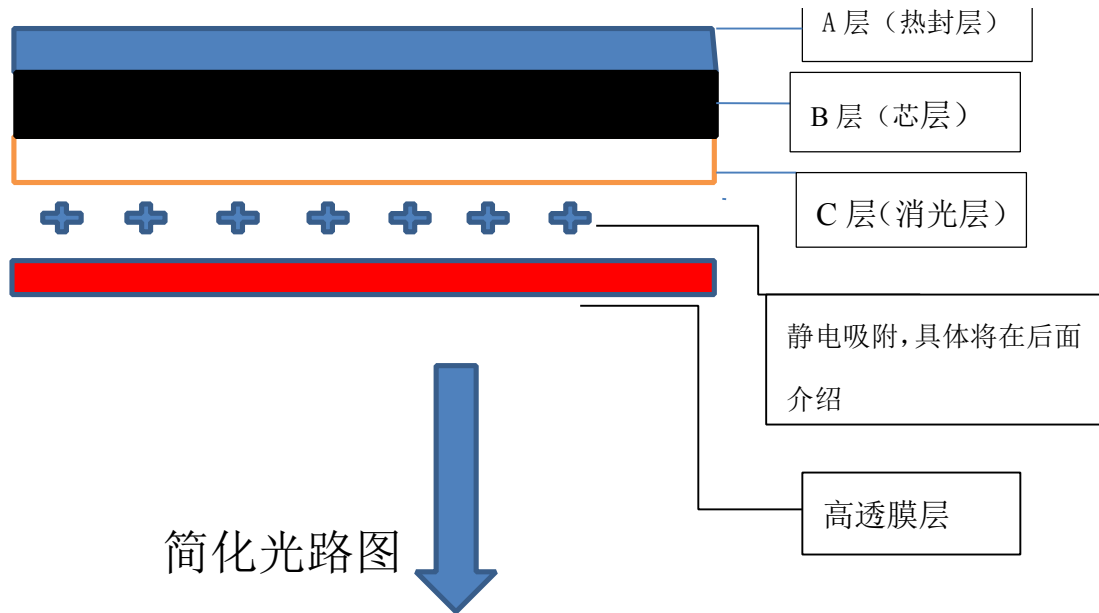
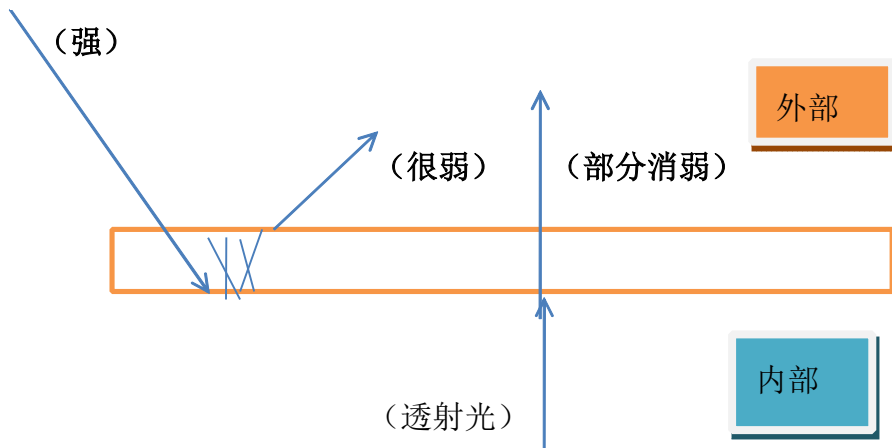


图 3 简化光路图



2.2 CPP 薄膜的选择

CPP 消光薄膜全称为流延聚丙烯薄膜（cast polypropylene），也称未拉伸聚丙烯薄膜，按用途不同可分为通用 CPP（General CPP，简称 GCPP）薄膜、镀铝级 CPP（Metalize CPP，简称 MCPPE）薄膜和蒸煮级 CPP（Retort CPP，简称 RCPP）薄膜等 CPP 薄膜的主要特性包括以下几个方面：与 LLDPE、LDPE、HDPE、PET、PVG 等其他薄膜相比，成本更低，产量更高。水气和异味阻隔性优良，多功能，可作为复合材料基膜。利用这一性质我们计划采用 cpp 消光膜为复合膜的基膜。顾名思义 CPP 消光膜是具有消光特性的 CPP 膜。CPP 消光膜是一种高雾度和低光泽度、具有呈漫反射状消光效果的聚丙烯薄膜。聚丙烯消

光薄膜就其加工方法分为双向拉伸聚丙烯消光膜和流延聚丙烯消光薄膜。同时聚丙烯消光薄膜也可采用吹膜法加工。目前聚丙烯消光膜以 BOPP 消光膜为主,主要用于复膜。

而 CPP 消光膜与 BOPP 消光膜相比,由下表的数据可以得出, CPP 消光膜消光性能已远远超过 bopp 薄膜。同时 CPP 消光膜的热封温度又较 BOPP 薄膜低,为此我们采用 CPP 消光膜来作复合膜的基膜。

表 1 性能对比

项目	BOPP	CPP 消光膜
厚度	20	40
拉伸长度	120	48
断裂伸长度	140	534
雾度	78	78.5
光泽度消光面	12	3.5
摩擦系数 静/动	0.25	0.36
润湿张力处理面	》 40	》 40
热封温度	142	129

而 CPP 消光膜采用多层共挤流延加工技术,将热封层共挤在同一薄膜上。多层共挤流延膜挤出技术是一种传统的薄膜挤出生产工艺。该工艺最大的优势是具有极高的加工精度,且能够最大限度地发挥被加工材料的性能,某种方面来说,它具有无可比拟的优势。由于这一技术可以将不同功能的材料组合到同一薄膜上,为此我们打算这一消光膜利用这一技术使之同时具有高透膜的性质,以达到我们最后的目的。[3]

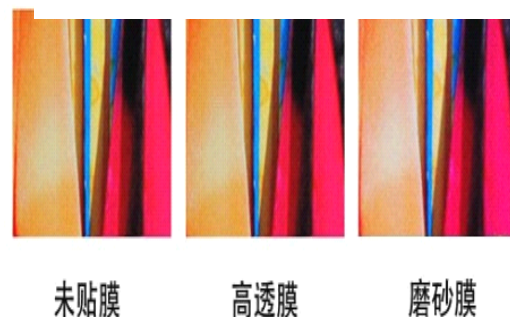
2.3 CPP 复合消光膜的特殊要求（高

透膜）

图 4 效果图

高透膜表面光滑,本身的透光度高,可将射到保护膜上的光线大部分透射,同时保护膜表面光滑,手感流畅顺滑,色彩还原好。总之,高透膜降低反光的同时增加透光度,从理论上讲贴高透膜屏幕会比不贴膜更亮丽。也许会有人问既然这样为什么不直接采用高透膜呢?答案很简单,高透膜存在一个严重的问题,

就是手机贴上高透膜后会成为“指纹收集器”,容易留下油脂和指纹。为此我们大胆提出一个想法:使用复合膜代替高透膜,既能使手机触屏操作流畅,手感优秀,同时又能够隐匿指纹及油污,还能够达到一定的消光程度。又由 CPP 薄膜的特点我们提出使 CPP 和高透膜复合,制出一种全新的复合膜,同时又尽



可能的降低了成本。而要制出这种膜又需要什么技术呢？

2.4 CPP 消光膜与高透膜贴合方法的选择

在 CPP 膜与高透膜的贴合方法上，我们发现了两种方法：一种是粘合剂法，另一种是静电吸附法。

（1）粘合剂法：这种方法在早期的手机贴膜中使用较多，优点是使用方便，但缺点是贴膜是技术要求高，且不能重复使用，长时间使用，贴膜的粘合剂会对屏幕造成一定伤害。除此之外，这种粘合剂法可能会在粘合层产生斑点，不均等现象，甚至可能影响膜的整体透明度。

（2）静电吸附法：这种方法是如今手机贴膜上应用最普遍的方法，其优点是贴膜简便、可重复使用，对膜的透明度影响小等，其缺点就是牢固度比粘合剂法稍弱，但任然相当牢固。

经过上述比较后，我们决定采用静电吸附法。用这种方法贴合 CPP 膜与高透膜，不仅可以保证贴合的强度，而且可以最大限度减小由于两种膜界面对膜整体透光性的影响。

三、实验材料和方法

3.1 实验原材料选择

根据我们的分析，我们总结出以下几种材料作为制作单向消光膜的原料：

1.CPP 消光膜：

（1）耐低温性能：由于该设计用于手机的贴膜，所以需要一定的耐低温性能。普通 CPP 膜为聚丙烯，由于其主链上有甲基存在，影响了链分子的运动，导致普通 CPP 膜的玻璃化温度只有-10℃左右。为了提高 CPP 膜在较低温度下的性能，我们选择以丙烯和乙烯共聚，通过这种共聚减少主链上的甲基支链的数量，从而改善 CPP 膜的低温性能。[1]

（2）消光层：考虑到单向消光膜消光效果的需要，经过比较，我们选择熔点较低的聚烯烃树脂的聚丙烯消光原料作为消光层的添加剂。至于这种消光料的添加比例，将在工艺流程中在进行讨论。

（3）低热封性：由于我们的思路是将高透膜与 CPP 膜结合使用，所以膜的复合性十分重要。提高材料的低热封性可以使膜的复合条件减弱，从而将生产的成本、提高实验的可操作性。因此，我们选择丙烯-乙烯-丁烯的三元共聚物作为 CPP 膜的热封层的原料，从而提高其热封性。

2.高透膜：

为了降低平衡 CPP 膜的消光效果和雾度这两方面的特性，我们讨论后决定才有现在市场很常见的高透膜与 CPP 膜复合使用。这样既可以降低成本，也可以最大程度上保证我们设计的手机贴膜的透光性。

3.2 制作方法中的问题分析

CPP 膜的制造中消光剂的添加比例的选择：

表 2 添加含量对材料性能的影响

消光料的添加比例	雾度 (%)	光泽度 45° (%)
50%	36.0	9.3
70%	52.0	6.2
100%	78.5	3.5

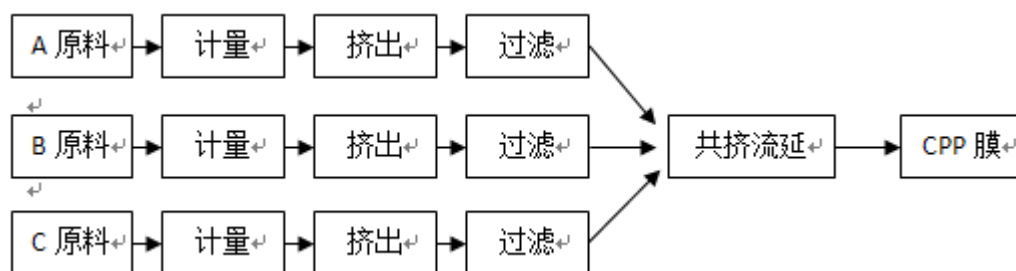
上表为网上查阅得的消光料添加比例对雾度和光泽度影响的数据表。从表中可以看出，CPP 膜消光性和透明度负相关，即消光性越好、相应的透光性越差。考虑到手机贴膜的实用性，我们认为，选择消光料的添加比例为 50% 左右比较合适，这样既获得了 90% 左右的消光性，透明度也有 70% 左右，可以很好地平衡 CPP 膜的优缺点。[1]

3.3 制作方法：

1.CPP 消光膜的制造：

CPP 消光膜的制造在 3 层共挤流延机上进行。具体说就是将 CPP 分为热封层（A 层）、芯层（B 层）和消光层（C 层）分别制备，再将 3 层膜经过共挤流延成型为 CPP 消光膜。（示意图如下）[1]

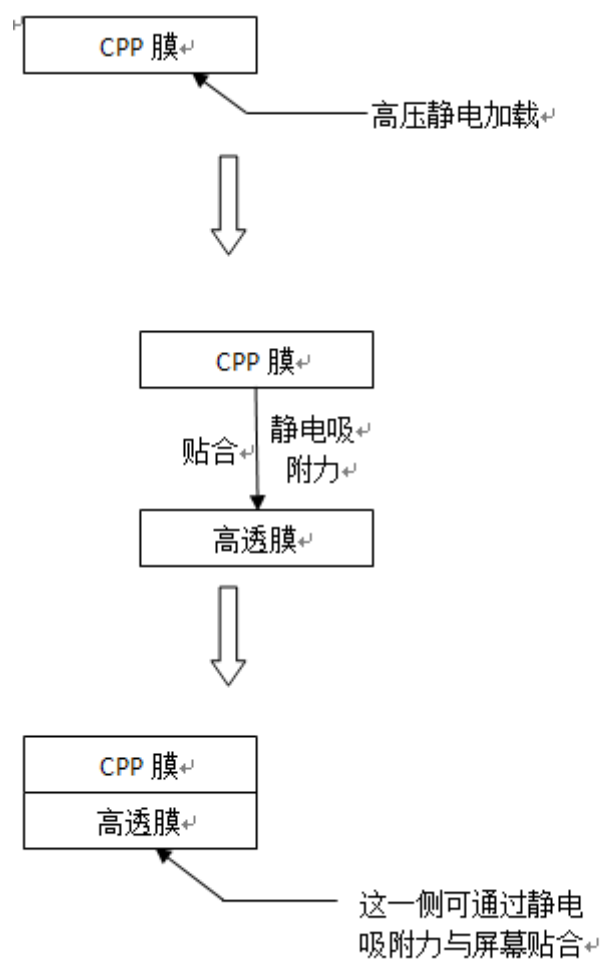
图 5 流延共挤制造流程图



2.CPP 消光膜与高透膜的贴合：

根据之前的讨论，我们采用静电吸附法来贴合 CPP 膜和高透膜。具体做法如下：在 CPP 膜成型后，对其 C 层外侧进高压静电加载制成通过静电吸附产生吸附力的 CPP 膜。将其与无胶高透膜（即使用静电吸附的高透膜）通过 C 层外侧的静电吸附力贴合，即可得到可通过静电吸附作用与手机屏幕贴合的手机贴膜。（设计的示意图如下）

图 6 设计的薄膜贴合示意图



四、可行性分析

4.1 单向消光薄膜的安全性

我们的创意主要用于在阳光照射一下不影响我们看物体内部的效果。薄膜采用高分子聚烯为主要化合物,用于物件表面如手机,平板的贴膜或仪表盘上,不会由于人手的触摸或日光曝晒而产生对人体有害的物质。CPP 代表的是氯化聚丙烯膜,代表的是用流延方法做的一种 PP 薄膜,其材料就是 PP(流延膜级)。CPP 薄膜具有透明性好、光泽度高、挺度好、阻湿性好、耐热性优良、易于热封合等特点。那么又查阅参数和我们的设计思路可知,把此种流延级的薄膜用于表面不会因为阳光曝晒引起热变形使其失效。

表 3 聚丙烯物理特性

项目	相关参数	
密度	0.9	0.93
洛氏硬度	87	81
热变形温度	90	91
艾氏冲击强度	9.45	16.4
收缩率	1.7	1.55

4.2 单向消光薄膜的消光与透光性

坦言，我们最基本的制作目的是看得见我们需要看见的东西。所以就 CPP 消光膜本身而言，其高雾度是其消光特性的主要因素，我们在保留利用其消光特性的同时发现了一个问题，那就是这种消光薄膜对内部的光线也有一定程度的削弱，所以我们就采用了高透膜做复合膜的基底，在一定程度上保证从屏幕里透过的光可见。消光层：考虑到单向消光膜消光效果的需要，经过比较，我们选择熔点较低的聚烯烃树脂的聚丙烯消光原料作为消光层的添加剂。至于这种消光料的添加比例，已在工艺流程中在进行讨论。我们决定采用静电吸附法作为膜的贴合方法，用这种方法贴合 CPP 膜与高透膜，不仅可以保证贴合的强度，而且可以最大限度减小由于两种膜界面对膜整体透光性的影响。

4.3 消光薄膜的经济性

流延 CPP 消光薄膜市面上大概是 14500 元每公斤，由于我们用量很少所以价格方面是可观的。此外我们采用复合膜技术与高透膜的复合以及在三层共挤的 CPP 消光膜的芯层里可以根据需要进行一些特殊效果的添加，所以性价比还是不错的。然而目前市面上的具有消光功能材料层出不穷，其中反应比较好的有三星的 AMOLED 材质屏幕但是每张成本价约 48 美元；还有半反半透屏幕，这种材料采用全透性屏幕和反射膜的混血结合，当然其工艺复杂而且价格很高。类似平板这种大屏幕的随身电子产品，如果用半反半透屏幕明显价格会贵很多，很不实惠；而对于 MP4 等产品由于屏幕太小也没应用这种屏幕的价值；此外单向消光膜还可以用于仪表盘的表面等等很多方面。所以我们创意设计的屏幕是实用性很广的。

4.4 预计技术难点

多层膜复合之后会不会影响其消光和透光性能，这是我们最担心的问题。我们目前只能感性的认识，而真正理性的需要真真切切的去做实验才能证实。当然如何将这两种膜结合也是一个难点，结合不好将直接影响薄膜的性能。此外据我们查阅的资料发现 CPP 薄膜制造过程中的成核剂用量对其性能有很大的影响，特别是雾度方面影响尤为突出。[2]但是我们觉得随着以后对于高分子知识的进

一步学习和发展我们能够找到更加适合的方案去解决在阳光下看清屏幕这一问题。

五、创意的应用前景分析

我们的想法来源于我们在日常生活中发现很多人在阳光下看手机屏幕、玩平板电脑或者 MP4 看视频时常常用手盖在太阳光入射的方向一边看清屏幕里面的文字或图像。然而据我们查阅的资料显示目前世界上多主要从屏幕入手去解决问题，于是各种屏幕层出不穷。我们属于另辟蹊径采用薄膜的方法去解决问题，薄膜轻便，制造价格相对便宜是其最主要的优点。

当然还可以广泛用于仪表盘的表面，比如我们一般摩托车在白天行驶时，仪表盘总会受到阳光的反射容易引发事故，所以可以采用这种贴膜。当然这里仅仅是我列举的一个例子，还可以用在其他地方。

[参考文献]

[1] 陈英. CPP 消光膜的研制[J].无锡环亚包装材料有限公司, 2002 年

[2] 温绍国, 周特新, 王松尧等. CPP 薄膜成核剂用量对其性能的影响[J].上海交通大学高分子研究所等, 2001 年

[3] 陈小勇, 向明 聚合物消光膜[J].中北大学, 2008 年

[4] 黄飞成 复合膜内层材料的发展[J].浙江中天塑料包装有限公司, 1999 年

[5] 戴育朝, 吴瑞麟等. 无胶贴膜[P]. 中国专利: CN102050976A, 2011 年

[6] 吴雯翎. 一种无胶贴膜[P]. 中国专利: CN201725489U, 2011 年