

LCDバックライトプレートが偏向光を作り、効率が向上する

スマートフォンや他の携帯端末用の液晶ディスプレイ(LCD)では、ディスプレイ用の光は通常、散乱粒子を含んだ、エッジリット透明導波路プレートから得ている。光がプレートに入り、プレート全体で内部で全反射し、スクリーン全体で、相対的に低率で光は散乱して見る人の方へ(LCDマトリクスを通過して)出て行く。光源は非偏光であり、従来の導波プレートは、本質的にそれ自体非偏光であるので、導波路プレートと見る人の間に別のポラライザ(偏光子)を置いて、LCDの動作に必要な直線偏光をつくる。

このアプローチの問題は、LCDの効率が半減することである。偏光シートが、それに直角な他方の偏光を吸収せざるを得ないからである。

ケント州立大液晶研究所と北京のBOEテクノロジーの研究者が開発し、実験検証した導波路プレートは、見る人の方へただ1つ(主に)の偏向光を散乱させることにより、内因的に偏向光を生み出す。加えて、散乱されない光、これは全反射により波長板の反対側に進むが、1/4反射波長板で跳ね返る。これによって光の偏向は90°回転し、見る人にとって都合のよい方向に散乱させられる。本質的に、それは「誤った」偏向光を「正しい」偏向光に変換する。こうして従来のアプローチを用いて可能になる以上にLCDの効率を高める。

その新方法は完璧な直線偏光(直交偏光の実験比率は約2.6対1)を作り出さないので、まだ従来の偏光シートを

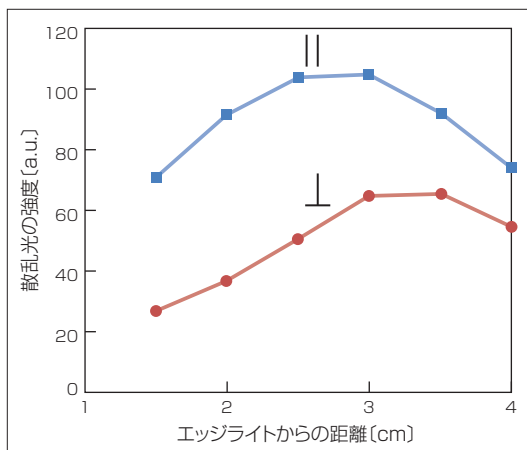


図1 エッジリット透明導波路プレートは、主に一方の偏向光を見る人の方へ散乱させる。散乱光は、液晶のラビング方向に対して平行と垂直の両方で、エッジライトからの距離の関数として計測された。

使わなければならない。しかし、この場合、偏光シートが吸収する光は、従来のLCDに比べると遥かに少ない。

安定化された液晶

導波路プレートは、それ自体液晶マトリクスであるが、高分子網によって安定化されている。それは、10 μ m 離隔された2枚の研磨ガラス板で構成されており、その1枚にはインジウムスズ酸化物(ITO)電極が含まれている。その間隔は92.9%のネマティック液晶、6.9%の二官能性モノマ、0.2%の光重合開始剤の混合物で満たされている。

製造工程では、まず、その構成は電圧をかけずにUV光下で部分重合化されており、次に20Vを印加して完全に重合化される。第1段階で分子は適切な偏向方向に並び、第2段階で分子に面外方向を取り入れ、分子は見る人の

方向へ散乱する。

散乱しない偏向光はプレート全体で均一な屈折率となるが、もう一方の偏向光は異なるドメインで様々な屈折率となり、散乱する。

研究者は、4×4cm 偏向光導波路プレートを造り、最初に光源として非偏光レーザービームを使ってそれを評価した。プレートが十分に重合化されているかどうかを見る基準として、プレートの厚さ全体に20Vを印加し、電圧をかけない(プレートの通常動作状態)場合と光学的結果を比較した。プレートの散乱は、両方の場合ほとんど同じであり、

完全重合化を示していた。偏光シートを、偏光に対して平行または垂直のいずれかで、導波路プレート上に置くことにより、研究者は、エッジライトからの距離の関数でプレートの偏光特性を評価することができた(図1)。

次に、3つの白色LEDを一方のエッジに沿って導入し、光をプレートに結合した。すでに述べたように、偏光シートをプレートの特性評価に使用した。平行から垂直偏光にシートを回転すると、強度の変化が71~27、すなわち2.6:1の比率が得られた。

レーザーとLED評価の両方で、プレートから放出された光の強度はプレートの中央でほぼピークに達した。将来繰り返すには、この非均一性はより優れたLEDアレンジメント、重合化プロセスの調整、あるいはその両方によって直接修正できる。(John Wallace)

参考文献

(1) A. Moheghi et al. Opt. Mater. Express (2016); doi:10.1364/ome.6.000429.

LFWJ