

鮮明なリアルカラーディスプレイを実現するためのランダム偏光フィルムの設計

Design of Random Depolarization Film for Clear Real-Color Displays

慶大院理工¹, KPRI², [○]佐々木 詩月¹, 鵜殿 真理子¹, 小池 康博^{1,2}

Keio Univ.¹, Keio Photonics Research Inst.², [○]Shizuki Sasaki¹, Mariko Udono¹, Yasuhiro Koike^{1,2}

E-mail: koike@keio.ac.jp

[緒言] 液晶ディスプレイ (LCD) や OLED ディスプレイには内部に偏光板が使用されており、直線偏光が射出される。これらのディスプレイを偏光サングラスを着用して視認した場合、サングラスの透過軸が偏光方向に対して直交する直交ニコル状態では、画面が完全に見えなくなる。このブラックアウト問題の解消のため、直線偏光を円偏光に変換する $\lambda/4$ 板 (4 分の 1 波長板) が広く用いられている。しかし、全可視光域にわたって偏光を制御する技術は難しく、既存の $\lambda/4$ 板はサングラスの透過軸の回転に伴い、画面の色変化を生じさせる。色変化を生じさせることなくブラックアウト問題を解消する方法として、当研究室ではランダム偏光フィルム (RDF) を提案した^[1]。RDF はポリマーフィルム中に添加したカルサイト粒子 (CaCO_3) の複屈折により、ディスプレイからの直線偏光を様々な偏光が合わさったランダム偏光に変換する。一方で、添加した粒子による光散乱は画像の鮮明度の低下を招く。本研究では、添加粒子粒径を変えて RDF を作製し、粒径と画像の鮮明度および色変化の関係を評価、解析した。

[方法] カルサイト粒子を添加したポリスルホン溶液から、キャスト法によって RDF を作製した。はじめに、各 RDF を LCD の最表面に貼り付け、画像の鮮明度を直交ニコル状態において評価した。次に、画像の色変化を評価するため、RDF を貼り付けた LCD 画像の色度変化量 $\Delta u'v'$ を測定した。 $\Delta u'v'$ とは平行ニコル状態から直交ニコル状態にした際の、表示画像の色度 (u' , v') の変化量である。 $\Delta u'v'$ が 0.02 を下回れば、人間の眼では色変化が認識できないとされる^[2]。

[結果・考察] 粒径 0.9, 3.6, 29.2 μm の粒子を添加した各 RDF を用いて、直交ニコル状態で観察した LCD 画像を Fig. 1 に示す。添加粒子粒径が大きくなるほど、鮮明度が改善することが明らかになった。この鮮明度の改善には、可視光の波長より極めて大きいマイクロ粒子による前方への光散乱が寄与したと考えられる。

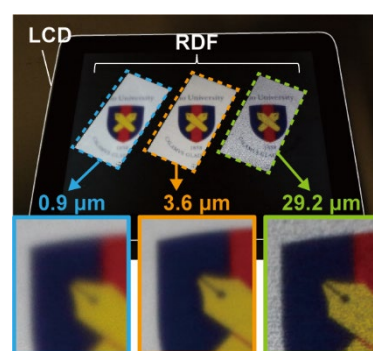


Fig. 1 LCD (iPad (4th generation)) with the RDFs viewed in a crossed-polarizer state.

Figure 2 に、粒径 0.9–29.2 μm の粒子を添加した各 RDF に関して、マクベスチャートの 24 色に対する $\Delta u'v'$ を示す。粒径 3.6, 7.3 μm の粒子を添加した RDF が 24 色すべてで 0.02 を下回る $\Delta u'v'$ を達成した。粒径 3.6, 7.3 μm のカルサイト粒子を添加することで、色変化抑制効果の高い RDF を実現できることが明らかになった。

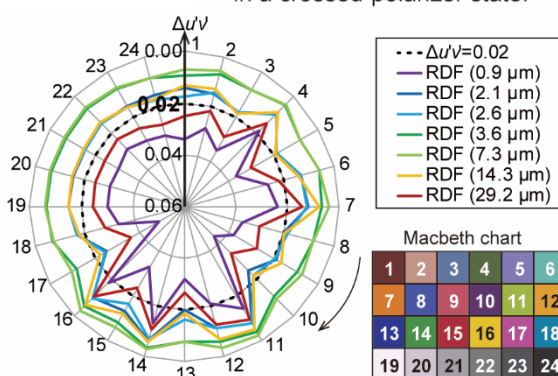


Fig. 2 Chromaticity changes $\Delta u'v'$ of an LCD image with each RDF for each color in the Macbeth chart.

[1] M. Udono, Y. Koike, *Proc. 25th Int. Display Workshop*, p. 467–469, (2018).
[2] JIS Z 8528-2, (2006).