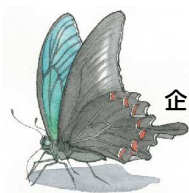


レーザーバックライト液晶テレビ



企業レポート

新倉 栄二*

Development of backlight system with laser diode.

Key Words : Laser, Television, Display, Color Gamut

1. はじめに

2011年7月に、一部の地域を除いて地上波デジタル放送への移行が実施され、また、エコポイント制度による追い風もあって、ここ数年でハイビジョン液晶テレビが一般家庭に急速に普及した。この需要が一段落した今日、新たにTVを購入いただくユーザーからは、あらためて高い画質や新たな機能等、従来機に対して明確なアドバンテージを有する製品が求められている。

三菱電機は、2012年10月に民生用の液晶テレビとしては世界で初めてレーザーを液晶テレビのバックライト光源に採用したレーザーバックライト液晶テレビを開発・製品化した。一目で違いの分かる鮮

やかな色彩を実現しており、これまでの液晶テレビとは一線を画す高画質は、ユーザーから高い評価を得ている。2014年10月にはレーザーバックライトに4K液晶パネルを搭載した「REAL」LS1シリーズを製品化した(図1)。広い色再現範囲を持つレーザーバックライトと高精細パネルとの組合せは、これまでにない臨場感が得られ、液晶テレビの枠を超えるものとして期待されている。本報にてレーザーバックライト液晶テレビについて説明する。

2. バックライトと色再現性

液晶はブラウン管やプラズマのように自ら発光するデバイスではないため、液晶をその背面から照明

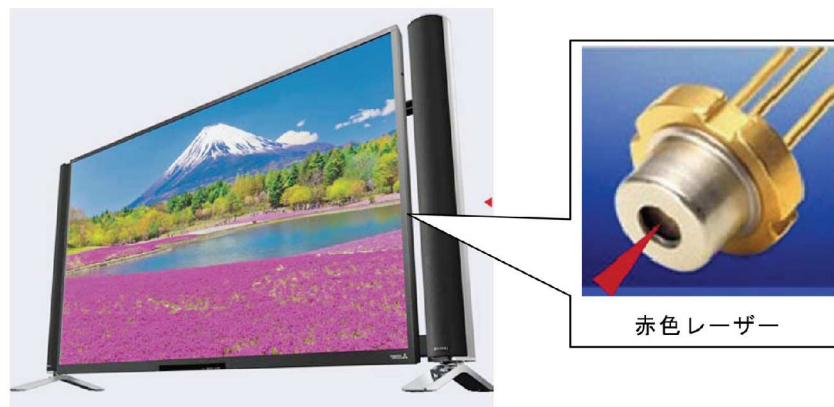


図1. レーザーバックライト液晶テレビ LS1 シリーズ



* Eiji NIIKURA

1968年5月生
信州大学工学部精密工学科卒(1992年)
現在、三菱電機株式会社
先端技術総合研究所 オプトメカニズム
技術部 グループマネージャー
TEL: 075-958-3436
FAX: 075-958-3703
E-mail: Niikura.Eiji@
dw.MitsubishiElectric.co.jp

する装置すなわちバックライトが必須となる。かつて液晶TVのバックライト光源には、冷陰極管(CCFL: Cold Cathode Fluorescent Lamp)が用いられていたが、LED(Light Emitting Diode)の発光効率向上と低価格化に伴って、急速にLED光源に置き換えられてきた。大画面液晶テレビのバックライトはほぼLED光源化されている。また液晶ディスプレイは、その液晶表示素子の内部にカラーフィルターを備え、

このカラーフィルターによってバックライト光から赤色、緑色および青色のスペクトル範囲だけを取り出して色表現を行っている。バックライト光源に白色LEDのような波長帯域幅の広い連続スペクトルを有する発光素子を用いる場合、色再現性を高めるためにはカラーフィルターの透過波長帯域を狭帯域化する必要がある。しかし、カラーフィルターの透過波長帯域を狭く設定すると、カラーフィルターを透過する光量が低下する、すなわち光の利用効率が低下し、十分な明るさを確保するためには消費電力の増大につながるという問題が生じる。したがって、液晶ディスプレイの色再現性を改善するには、光源の色純度を高めることが必要となる。

3. レーザーバックライト技術

レーザーバックライト液晶テレビでは、光の3原色（赤青緑）の中で、赤色光源にレーザー、緑色・青色光源にシアン色（緑色と青色の混合色）LEDを採用している。従来の液晶TVの色再現特性は、白色LEDの発光特性により、他色に比べても赤色領域の色再現性が不十分であった。赤色は、人の目の識別能力が高く、視覚特性の面でも視聴者に強くアピールする色であり、液晶テレビの色再現性改善には赤色の改善が最も効果的であると考えられる。最良のコストパフォーマンスを得る観点から、赤色のみレーザーを適用し、緑色・青色光源については、シアン色LEDを新たに開発し採用した。従来の白色LEDは、青色LEDチップと黄色蛍光体もしくは、緑色・赤色の混合蛍光体を組み合わせて白色発光を得ていた。これに対しシアン色LEDは、青色LEDチップと緑色の蛍光体のみを組み合わせたものである。青色LEDチップから発せられる青色光と、青色光の一部によって励起された緑色蛍光体から発せられる緑色光により、シアン色の発光を得ている（図2）。赤色レーザーとの組み合わせ及び液晶素子のカラーフィルターとの組み合わせを考慮して、緑蛍光体を選定・調整し、最適化を図っている。この赤色レーザーとシアン色LEDの組み合わせにより赤色の色再現性が向上することは自明であるが、同時に緑色の色再現性も向上した。従来の白色LEDは、緑色・赤色が連続したスペクトルを有していたため、赤色－緑色の分離が不十分となっていたのに対し、色純度の高い赤色レーザーとシアン色LEDの適用

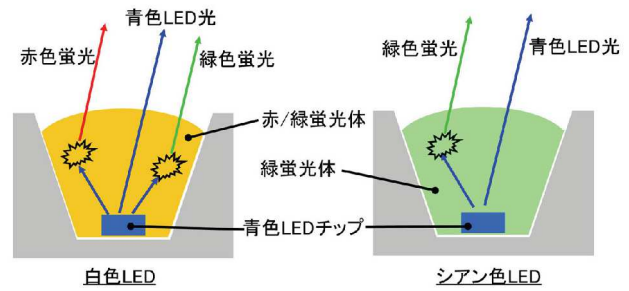


図2. 白色LEDとシアン色LED

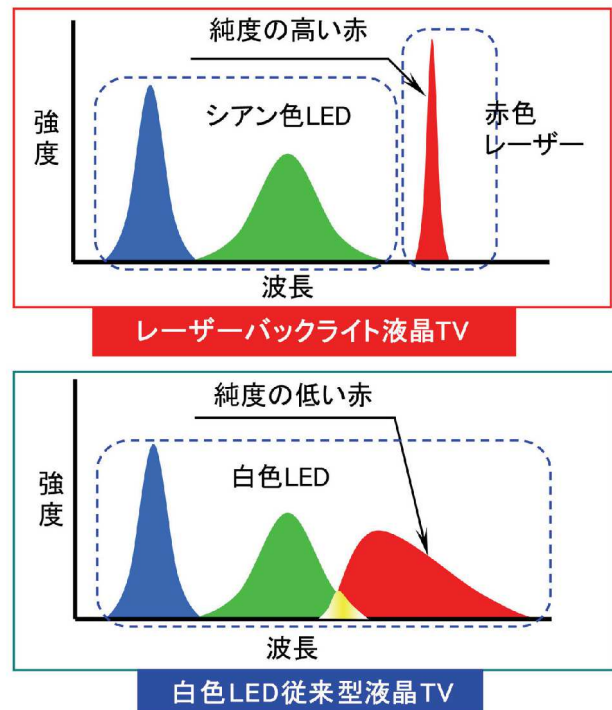


図3. レーザーバックライトの色域拡大

により、赤色－緑色が十分に分離されたことによるものである（図3）。LS1シリーズの概略構成図を図4に示す。LEDは画面の背面に配置し、レーザーは画面の左右辺に配置する光源配置としている。レーザーをバックライトに使用する場合、まず課題となるのは発散角の小さなレーザー光の広拡散化である。LS1シリーズでは丸棒状の導光体を用いた。この丸棒導光体によってレーザー光は蛍光灯のように同心円状に発光し、短い導光路長でレーザー光の広拡散化を図るとともに、画面水平方向（丸棒の長手方向）の発光強度分布を均一化している。2種類の光源を用いることによる2つ目の課題は、色ずれの抑制である。レーザー用導光体によって線状に発光する赤色レーザー光とシアン色LED光の発光強

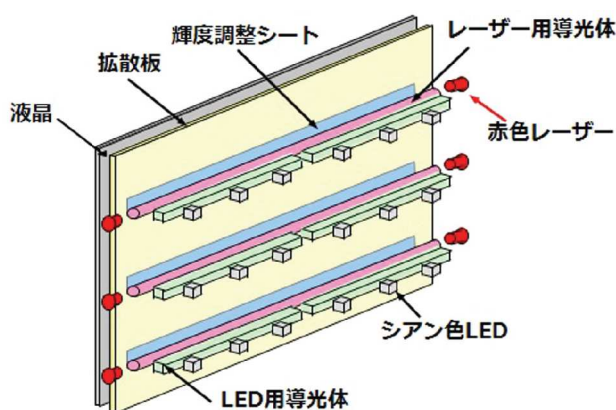


図4. レーザーバックライト概略構成

度分布が一致しないと色ずれとなる。そこで、LED光の発光特性を考慮し、複数のLEDを線状に発光させる角柱形状の導光体を新たに開発した。導光体表面に付与した幾何形状によって線状光へ変換するもので、LED光源の配置と幾何形状を最適設計することでレーザー光と同様の水平方向の発光強度分布を得ている。また、画面垂直方向の発光分布については、2種類の導光体の配置と輝度調整シートを用いる方式とした。LED導光体とレーザー導光体を積層配置しさらにその上に短冊状の輝度調整シートを配する構成とし、この輝度調整シートの透過光量と反射光量を調整することで画面垂直方向の発光分布を均一にしている。

異なる2種類の光源に対して、発光特性に適した導光体をそれぞれ適用し、個別に制御することで光ロスをも最小限とし、両者の発光分布の一致・安定化を図っている。

4. おわりに

三菱電機は、色再現範囲の広いレーザーバックライト液晶テレビを開発・製品化しており2014年には4Kパネルに対応したLS1シリーズを製品化した。レーザー光源と4Kパネルの組合せにより、高精細さが際立つ色鮮やかな高画質テレビであって、次世代放送（スーパーハイビジョン）の色域規格ITU-R BT.2020を80%以上カバーする（図5）。今後、光源の半導体レーザー化が進展するとともに、レーザーバックライト技術がさらに向上することが期待される。

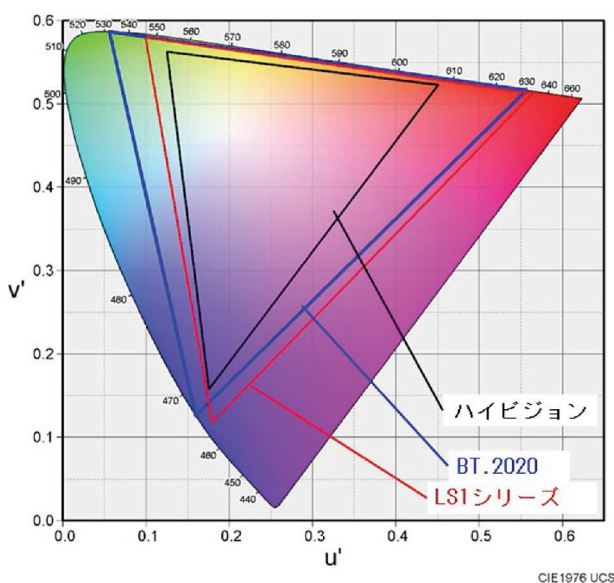


図5. レーザーバックライトの再現範囲

