

レーザバックライト液晶TV

笹川智広* 村瀬令奈*
 新倉栄二* 花井晶章**
 香川周一*

LCD-TV using Laser Backlight

Tomohiro Sasagawa, Eiji Niikura, Shuuiti Kagawa, Rena Murase, Masaaki Hanai

要旨

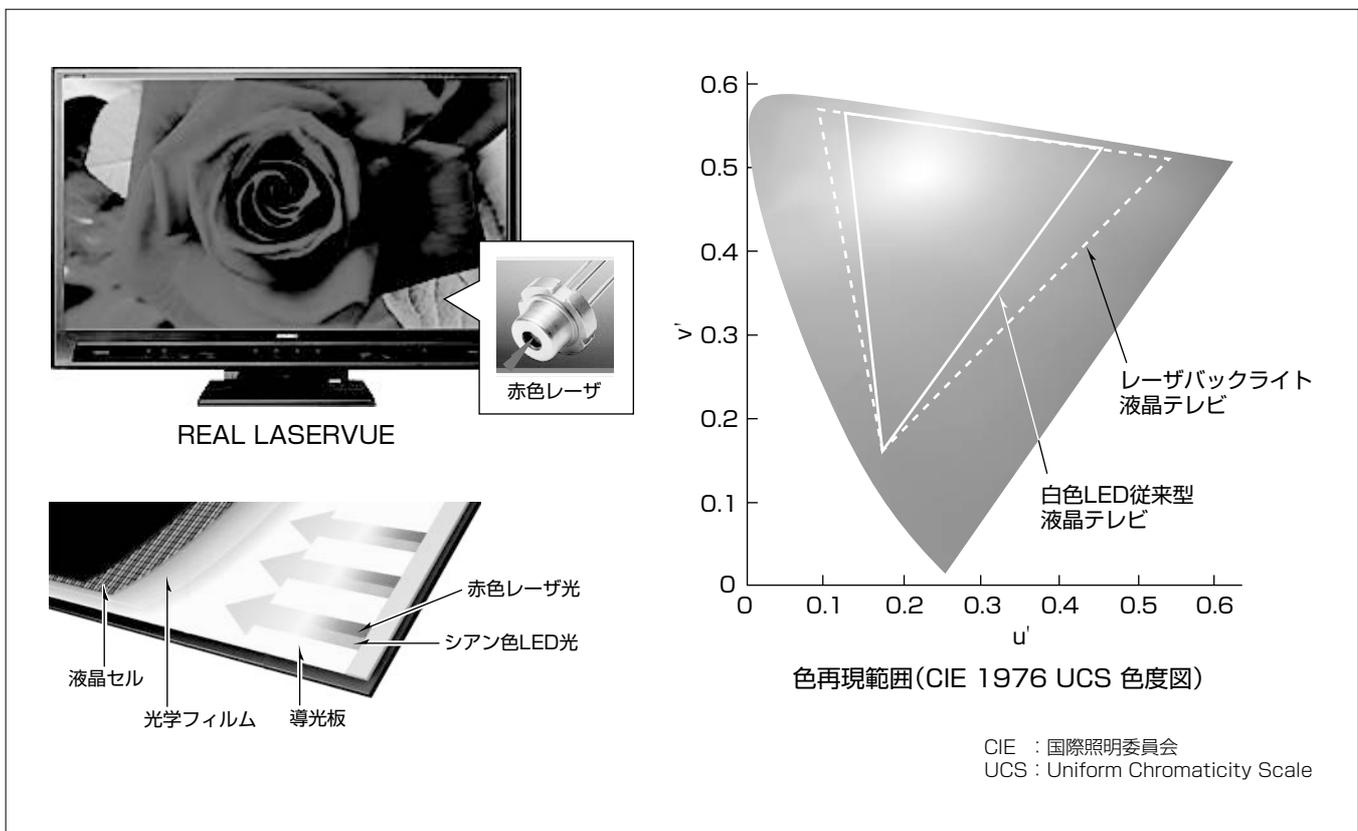
2011年7月に、一部の地域を除いて地上波デジタル放送への移行が実施され、また、エコポイント制度による追い風もあって、ここ数年でハイビジョン液晶テレビ(LCD-TV)が急速に普及した。この需要が一段落した今日、新たにテレビを購入するユーザーからは、あらためて高い画質や新たな機能等、従来機に対して明確なアドバンテージを持つ製品が求められている。

三菱電機は、BD(Blu-ray Disc^(注1))／HDD一体型のいわゆる3in1録画テレビを他社に先駆けて製品化し、高い評価を得てきた。これに加えて、一目で分かる高画質を実現するためのレーザバックライト液晶テレビ“REAL LASERVUE(LCD-55LSR3)”を開発・製品化した。レーザを用いたディスプレイの技術では、当社は2008年に光源に3原色のレー

ザを用いた“レーザTV”を製品化しており、他社に大きく先んじてきた。このレーザバックライト液晶テレビでは、“レーザTV”で培ったレーザディスプレイ技術を液晶テレビに適用し、光源に白色LED(Light Emitting Diode)を用いた従来の液晶テレビに対して色再現範囲を1.29倍に拡大、一目で違いの分かる鮮やかな色彩を実現した。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おり、液晶テレビの枠を越えるものとして期待されている。

本稿では、このレーザバックライト液晶テレビREAL LASERVUE(LCD-55LSR3)の特長と技術について述べる。

(注1) Blu-ray Discは、Blu-ray Disc Associationの登録商標である。



レーザバックライト液晶テレビ “REAL LASERVUE (LCD-55LSR3)”

液晶テレビのバックライトに赤色レーザ光源を適用し、他の方式では実現できない鮮やかな色彩を実現した。

1. ま え が き

かつて液晶テレビのバックライト光源には、冷陰極管（蛍光灯）が用いられていた。冷陰極管には信頼性・安定性・制御性・環境への影響といった点で一定の課題があったため、LED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。LED光源化は、信頼性が向上したほか、発光制御が容易な特長を活用することで、コントラストなどの画質の向上、消費電力の低減等に寄与した。しかし、一般的なLED光源バックライトは蛍光体を用いた白色LEDを採用しているため、色再現性ではLED光源化による顕著な特性改善は見られなかった。

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を備え、このカラーフィルタによって赤色、緑色、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。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持つ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、カラーフィルタの透過波長帯域を狭く設定すると、光の利用効率が低下し消費電力の増大につながるという問題が生じる。液晶ディスプレイの色再現性の改善には、光源の色純度を高めることが必要となる。

当社は2008年に光源にレーザを用いたプロジェクション型の大画面テレビである“レーザTV”を製品化し、色純度の高いレーザを光源に用いることによってだけ実現できる極めて鮮やかな色彩を訴求してきた。このレーザディスプレイ技術を液晶テレビに適用し、色の鮮やかさによる明確な差別化を実現したのが、レーザバックライト液晶テレビ“REAL LASERVUE”である。

2. レーザバックライト液晶テレビ“REAL LASERVUE”

“REAL LASERVUE”は、2012年6月29日に発売した55型の3 in 1 録画液晶テレビである(図1)。一般ユーザーに販売する民生用液晶テレビとしては、世界で初めて(注2)赤色レーザ光源を搭載した。赤色以外の緑・青色光源については、



図1. REAL LASERVUE(LCD-55LSR3)

新規に開発したシアン色LEDを採用している。レーザの適用によって、色再現範囲は赤色領域で大きく拡大し、従来の白色LEDを用いた液晶テレビに対し、1.29倍となった。色の鮮やかさは、“REAL LASERVUE”の最大の特長であり、従来の液晶テレビとの違いは一目瞭然である。この高画質によって、“REAL LASERVUE”は当社液晶テレビのラインアップでも、プレミアムモデルに位置付けており、レーザバックライトのほかにも、高画質回路“DIAMOND 3D Engine PRO”やバックライト制御技術等の高画質化技術をふんだんに採用し、3D表示にも対応している。また音響についても、カーボンナノチューブを振動板材料に配合したスピーカーを10連マルチ構成で搭載し、映画館のような迫力のサラウンド音響を実現している。

(注2) 2012年5月30日現在、当社調べ

3. レーザバックライト技術

3.1 色再現性の改善

“レーザTV”では、赤・緑・青の3色ともレーザを適用していたが、“REAL LASERVUE”のレーザバックライトは、先に述べたように、赤色光源にレーザ、緑・青色光源にシアン色LEDを採用している。従来の液晶テレビの色再現特性は、白色LEDの発光特性によって、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、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、赤色だけにレーザを適用し、緑・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チップと緑・赤の混合蛍光体を組合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チップと緑の蛍光体だけを組合せたものである。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蛍光体から発せられる緑色光によって、シアン色の発光を得ている(図2)。赤色レーザとの組合せ及び液晶素子のカラーフィルタとの組合せを考慮して、緑蛍光体を選定・調整し、最適化を図ってい

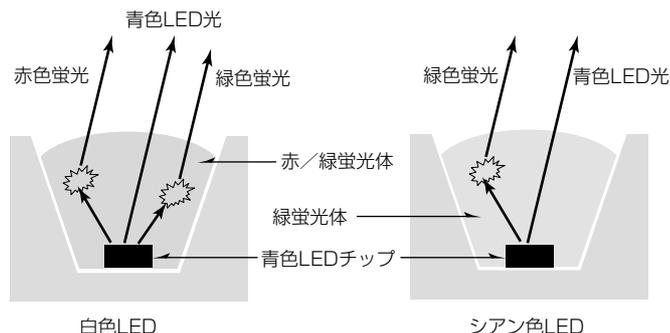


図2. 白色LEDとシアン色LED

る。この赤色レーザとシアン色LEDの組合せによって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・赤色が連続したスペクトルを持っていたため、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の適用によって、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)。

3.2 レーザバックライトの構成とレーザ光の均一化

レーザバックライトの構成を図4に示す。基本的には導光板を用いたサイドライト型のバックライトである。レーザ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光の均一化である。LEDを用いたバックライトでも、当初、LED近傍が明るくなる照明むらが見られることがあったが、レーザではこのむらが顕著に現れる。これを抑制するためには、導光板に入射したレーザ光を、表示領域に到達する以前に、十分な距離を伝播(でんぱ)させて均一化を図る必要があった。“REAL LASERVUE”のレ

ーザバックライトでは、レーザ用のサブ導光板を用い、レーザ光の導光路を背面に折り返す形で、十分な伝播導光路長を確保した。LEDなどの従来の光源に、このようなサブ導光板を用いると、特に導光路を折り曲げる部分で導光路から漏れ出る光が増大し、大きな光ロスが発生してしまう。今回の構成では、レーザ光の発散角が小さいこと及びレーザ素子出射直後のレーザ光が縦横の発散角に大きな異方性を持っていることを利用して最適設計することで、サブ導光板によるロスを、ほぼ端面での光反射だけに抑制している。

3.3 レーザ素子の信頼性確保

レーザ光だけにサブ導光板を適用することによって、シアン色LEDと赤色レーザの2種類の光源は、一定の距離を置いてバックライト内に配置する構造となった。この配置は、レーザ素子の信頼性確保を容易とする効果も持つ。レーザ・LEDの信頼性確保は、ともに放熱・温度管理が重要であることには変わりないが、両者の許容動作温度範

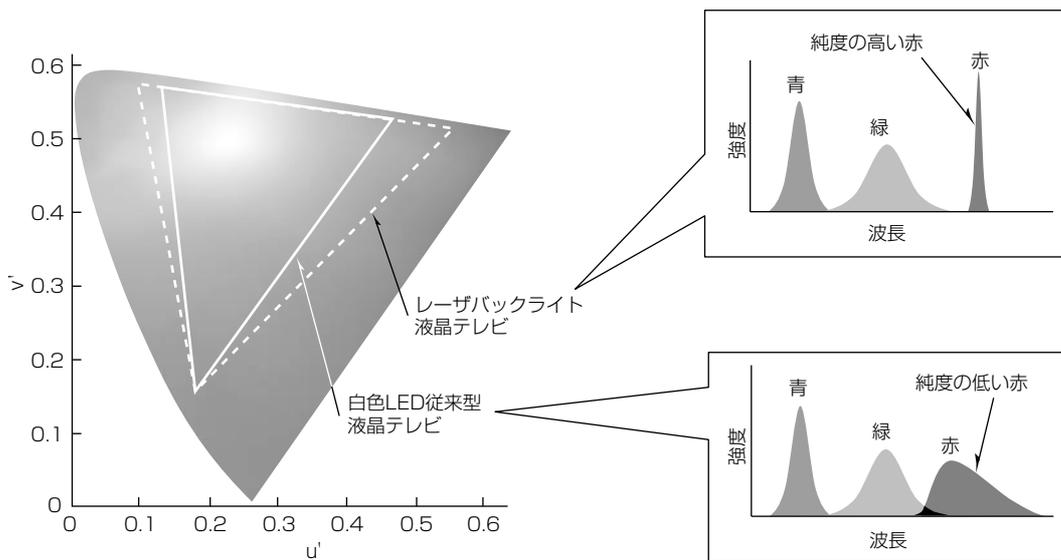


図3. 色再現範囲

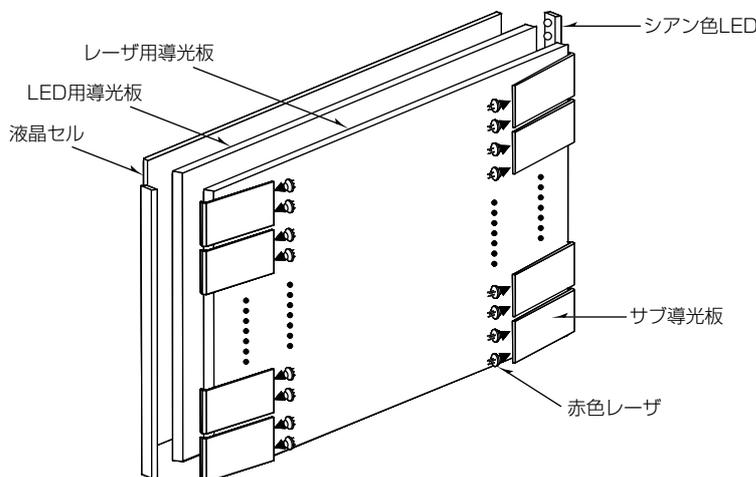


図4. レーザバックライトの構成

囲は大きく異なっている。レーザー素子の信頼性を確保するためにはLEDに比べて、動作時の温度をより低温に保つ必要がある。両者を接近して配置していると、LED素子の熱がレーザー素子の放熱を阻害する可能性がある。両者を一定の距離を置いて配置したことで、ほぼ独立に放熱・温度管理を行うことが可能となり、レーザー素子の信頼性確保が容易になった。

3.4 色ずれの抑制

2種類の光源を用いることによるもう1つの課題は、色ずれの抑制である。赤色レーザーとシアン色LEDでは、発光光の特性が大きく違う。サイドライト型のバックライトを構成する際に、特に注意を要するのは、発光光の発散角の違いである。同じ導光板に入射しても、入射光の発散角が異なると、導光板から出射する光の強度分布、つまりバックライトとしての発光分布が異なる。色の違う2種類の光源光について、各々の光に対する強度分布が異なると、発光強度の異なる部分で色ずれが発生してしまう。2種類の光源について、バックライトとしての発光強度分布を一致させかつ安定化させるため、“REAL LASERVUE”のレーザーバックライトでは、赤色レーザーとシアン色LEDそれぞれに個別の導光板を用いる方式を採用した。これによって、全体の構成としては、赤色レーザー光源のバックライトの上に、シアン色LEDのバックライトを積み重ねたような構成となっている(図4)。両者の導光板を個別に調整することで、発光強度分布の一致・安定化を図っている。基本構成としては、極めてシンプルな考え方に基づいたものであり、2種類の光源を用いたことによる弊害の抑制に有効な構成であった。

3.5 色調整処理

色再現範囲の拡大に伴い、十分な色調整処理を実施しないと、肌色などで自然な色調が得られない不自然な表示になってしまう。そこで、当社独自のカラーマネジメント技術である、ナチュラルカラーマトリックス(NCM)を用いて、原色の鮮やかさと自然な色再現を両立するテレビとして好ましい色調整を実現し、鮮やかな色彩でかつ自然な画質を実現した。

3.6 画質劣化抑制と安全性確保

また、レーザーをディスプレイに用いる際には、レーザー光の干渉・スペckル現象による画質劣化が問題となることが多い。しかし、バックライト光学系は、光の散乱やリサイクルを繰り返す構造となっているため、今回のバックライトでは、干渉・スペckル現象による画質劣化は全く見られない。さらに、レーザー安全については、安全基準クラスIを確保するとともに、十分なインターロック機構を適用し、万全を期した。

4. む す び

2012年6月29日に発売したレーザーバックライト液晶テレビ“REAL LASERVUE(LCD-55LSR3)”の特長と技術について述べた。“REAL LASERVUE”は、レーザーの適用によって、色の鮮やかさで一目で違いの分かる特長を備えたユニークな高画質テレビである。一方で、様々なレーザー光の特性のうち“REAL LASERVUE”に活用しているのは、今のところ単色性・色の鮮やかさだけである。レーザーは、これ以外にも、指向性や、液晶ディスプレイと相性のよい偏光性といった特長を備えている。今後、レーザーバックライト、レーザーディスプレイ技術が、高い画質のみならず省エネルギーといった特長も備えた、真のスマート家電の発展に貢献できるものとなるよう進化させていきたい。