

# 論文 ELディスプレイの自動車分野への応用\*

## EL Displays for Automotive Applications

片山 雅之

Masayuki Katayama

Electroluminescent (EL) displays for automobiles are reviewed in this report. An advantage of the EL display under sunlight and at low temperature is shown by visibility evaluation. An automotive transparent EL display stacked on an indicator cluster is introduced. A green-amber multicolor EL display applied to a head up display, a green-amber-red one to an instrumental panel, and an RGB 18-color EL display are also reported.

**Key words** : Electroluminescence, EL Display, Visibility Evaluation, Transparent EL Display, Multicolor EL Display

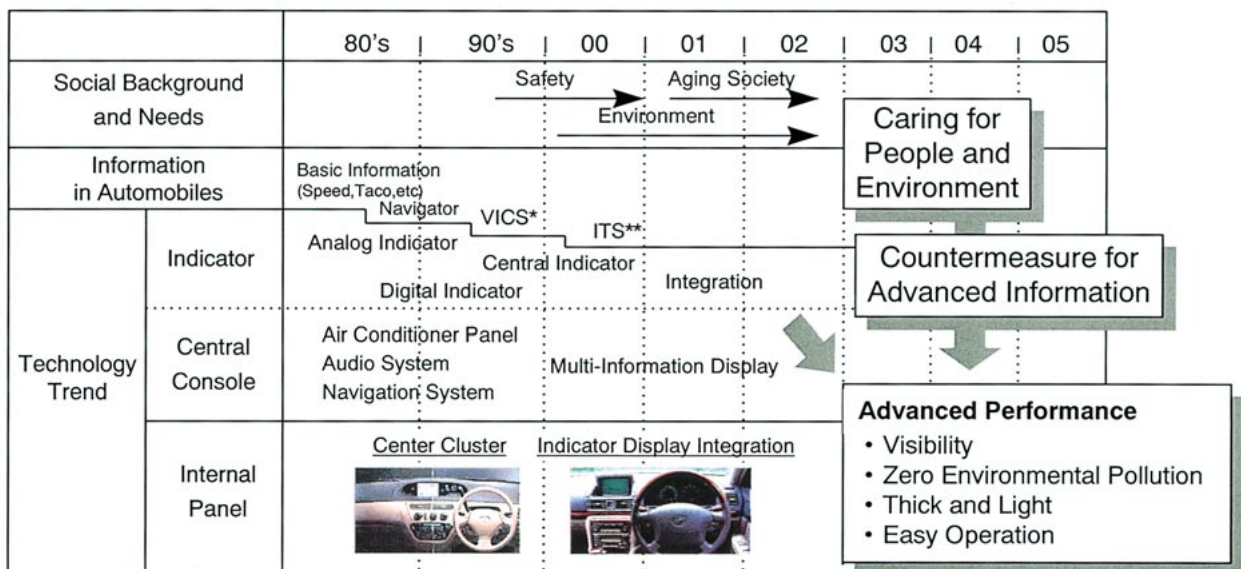
### 1. まえがき

自動車においては、車速、エンジン回転数、燃料残量などの車両情報を運転者に知らせるため、運転席前方のダッシュボードにメータやゲージ類が装備されている。一般に、これらの車載計器には、高い視認性、広い動作温度範囲、長い寿命が要求される。そのため、車載計器では機械式のアナログ表示器が、長年にわたり用いられてきた。

しかし近年、自動車における情報化の進展に伴い、ナビゲーション地図、道路交通情報などを多機能に表示できる、ドットマトリクス型のディスプレイが必要とされるようになってきた。Fig. 1に、自動車における情報化のトレンドを示す。また、高齢者や環境に配

慮すべきであるという社会的なニーズから、「人と環境に優しい」車載ディスプレイが要求されている。これらのことから、今後の車載ディスプレイは、多機能な情報端末でありながら扱いが簡単で、しかも高い視認性などの車載仕様を満足する必要がある。さらに、環境負荷物質を含まないことも重要な仕様となるであろう<sup>1)</sup>。

このような状況において、我々は自動車への応用を目指して、エレクトロルミネッセンス(EL)ディスプレイの開発に取り組んだ<sup>2),3)</sup>。ELディスプレイは自発光型であるため、STN(Super Twisted Nematic)液晶やTFT(Thin Film Transistor)液晶に比べて、より高い視認性が得られる。さらに、ELディスプレイ



VICS\* : Vehicle Intelligent Control System  
 ITS\*\* : Intelligent Transportation Systems

Fig.1 An information-oriented trend in the automobiles.

\* The 10<sup>th</sup> International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence (EL'00); Plenary Lectures II, Applications, "EL Displays for Automotive Applications"より和訳し、一部加筆して転載。

は広い動作温度範囲と長い寿命という特徴も合せ持っている。したがって、これらの特徴からELディスプレイは、最も車載に適したディスプレイであると考えられる。

一方、車載のナビゲーションシステムでは、マルチカラーやフルカラーのディスプレイが必要とされている。しかし、ELディスプレイはモノカラーのものしか市販されていない。したがって、ELディスプレイの自動車分野への応用では、マルチカラー化やフルカラー化が重要な開発テーマである。

本論文では、視認性評価の実験結果から、自動車分野でのELディスプレイの優位性を示す。そして、車載用の透過型ELディスプレイおよびマルチカラーELディスプレイについて報告する。

## 2. ELディスプレイの視認性評価

一般に、車載ディスプレイは屋外で使用される。そこで、太陽光下と低温環境下でのELディスプレイの視認性を評価した<sup>2)</sup>。この評価において、ELディスプレイは蛍光表示管(VFD)、STN液晶、TFT液晶と比較された。20人の評価者が、これらのディスプレイの視認性を評価し、官能評価として7段階にランク付けした。Fig. 2に、視認性評価実験の概要を示す。

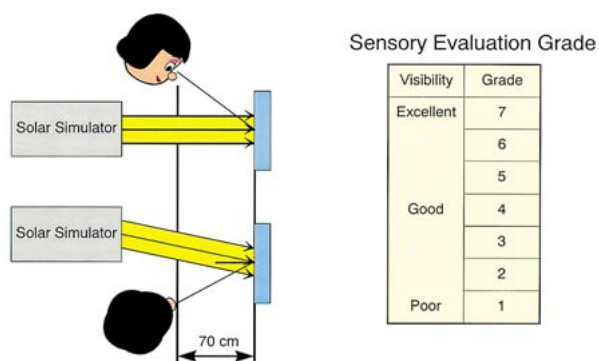


Fig.2 An outline of the visibility evaluation.

蛍光灯下と太陽光下における、各ディスプレイの視野角30°での視認性グレードを、Fig. 3に示す。この実験では、実際の太陽光の代わりにソーラシミュレータを用いた。ELディスプレイは自発光型であるので、蛍光灯下と太陽光下のいずれの条件においても、非発光型であるSTN液晶、TFT液晶よりも高い視認性を示した。また、蛍光表示管は使用されている金属電極からの反射が大きく、太陽光下では視認性が著しく劣化した。Fig. 4に、太陽光下における異なる視野角で

の視認性グレードを示す。蛍光表示管、STN液晶とTFT液晶の視認性は、視野角45°で大きく低下した。しかし、ELディスプレイの視認性は、視野角によらずほとんど変化しなかった。

+20 と -40 の温度環境における、蛍光灯下での視認性グレードを、Fig. 5に示す。この実験では、車載用としてパネルヒータを装備したTFT液晶を用いた。低温における液晶の応答性の低下から、STN液晶の-40での視認性は、+20に比べて著しく低下した。しかし、ELディスプレイの視認性は、環境温度によらずほとんど変化しなかった。

これらの結果から、蛍光表示管、STN液晶、TFT液晶に比べてELディスプレイは、視認性という観点で最も車載に適していると言える。

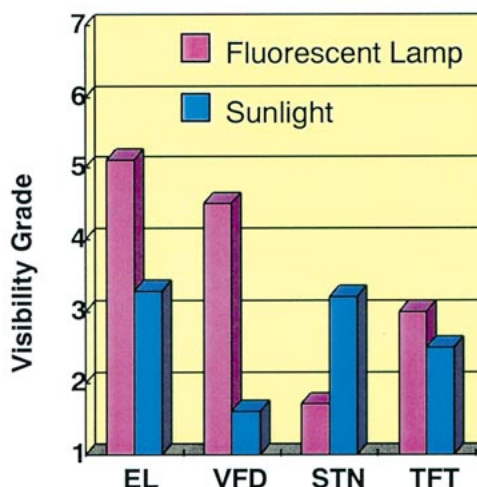


Fig.3 Visibility grade at the viewing angle of 30 degrees under the light of the fluorescent lamp and sunlight.

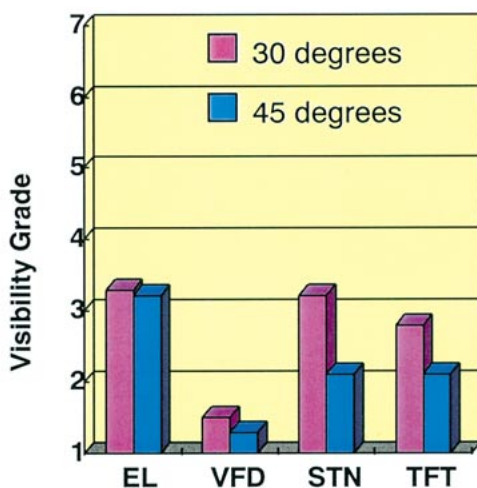


Fig.4 Visibility grade at the different viewing angles under sunlight.

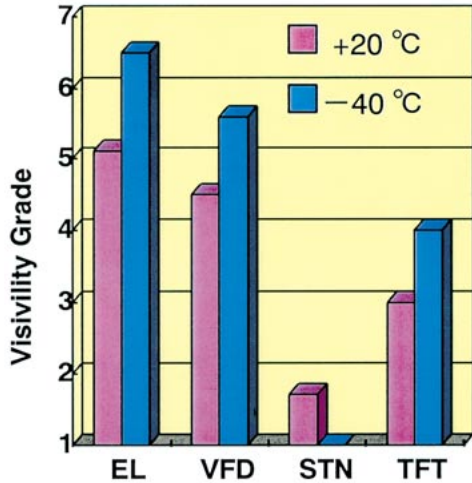


Fig.5 Visibility grade at the temperature of +20 and -40 under the fluorescent lamp.

### 3. 透過型ELディスプレイの自動車分野への応用

現在の自動車のダッシュボードには、スピードメータ、タコメータ、燃料ゲージをはじめ、エアコンの作動表示器、オーディオ用表示器など、多くの表示器が既に存在している。そのため、ダッシュボードに新たな情報ディスプレイを設置しようとしても、そのスペースの確保が困難である。しかし、Fig. 6に示すように、アナログメータの前面に透過型のディスプレイを配置できれば、ディスプレイのためのスペースを大幅に節約できる。また、この構成の透過型ディスプレイは、アナログメータとの重ね合せ表示が可能である。そのため、運転者はインパネのアナログメータを見つつ、透過型ディスプレイに表示された情報を確認することができる。この時、視線の移動は非常に小さい。

我々は、Fig. 6とFig. 7に示すような構造の透過型ELディスプレイを開発し、1999年に「デュアルビジョン・オプティロンメータ」として量産を開始した<sup>3)</sup>。

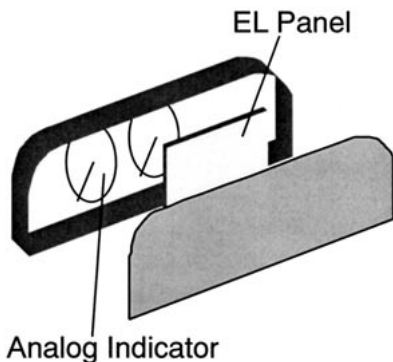


Fig.6 Configuration of the dual vision optitron meter.

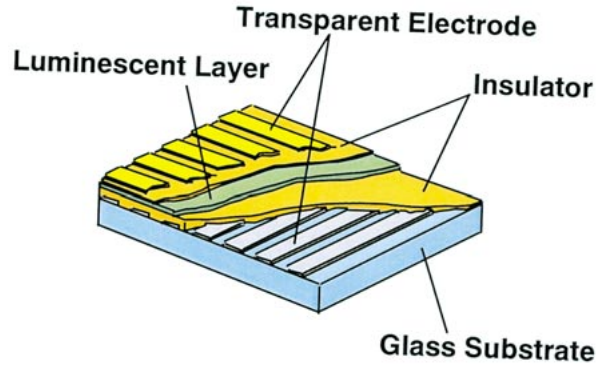


Fig.7 A schematic structure of the transparent EL panel.

このメータの表示例を、Fig. 8に示す。運転者は車速表示に関して、アナログモードとデジタルモードを選択できる。また、透過型ELディスプレイには車速表示だけでなく、例えば外気温、燃費、半ドアのウォーニングなど、有用な情報が表示される。

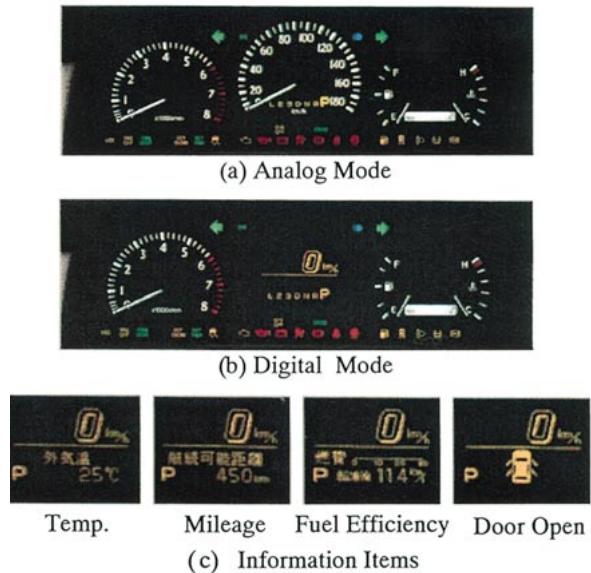


Fig.8 Display examples of the dual vision optitron meter.

### 4. マルチカラーELディスプレイの自動車分野への応用

緑/アンパ色の透過型マルチカラーELを、ヘッドアップディスプレイ (HUD) に応用した例をFig. 9に示す<sup>4)</sup>。運転者は、透過型ELディスプレイを通して外界を見ることができるので、車速をHUDで確認する際の視線移動が非常に小さい。さらに、HUDをダッシュボードの上に設置しても、HUDが透過型EL



ディスプレイで構成されているので、視野を狭めることはない。



Fig.9 An example of the green-amber multicolor transparent EL display applied to a head up display.

緑色のセグメントは車速を示し、またアンバ色のセグメントはウォーニングを示している。緑色ELは、スパッタ法で成膜されたZnS : TbOF 発光層で構成され<sup>5)</sup>、またアンバ色ELは、電子ビーム蒸着法で成膜されたZnS : Mn 発光層で構成されている。そして、透過型ELディスプレイを実現するために、上部と下部の電極にはITOを用いている。フレーム周波数：2 kHzの駆動において、緑色ELのピクセル輝度は500cd / m<sup>2</sup>、またアンバ色ELのピクセル輝度は1200cd / m<sup>2</sup>であった。

緑 / アンバ / 赤色マルチカラーELを、メータパネルに応用した例をFig. 10に示す<sup>2)</sup>。ELディスプレイは広い視野角を有するため、ダッシュボードの中央にメータが置かれる、センタメータ方式には特に好都合である。スピードメータ、燃料計、オドメータはアンバ色で表示され、またハンドブレーキのウォーニングは赤色で表示される。さらに、時計とギアのシフトポジションは緑色で表示される。このマルチカラーELディスプレイは、画面全体がドットマトリクスで構成されているため、それぞれの表示意匠を容易に変更することができる。

Fig. 11に、緑 / アンバ / 赤色マルチカラーELディスプレイの断面構造を示す。緑色ELはZnS : TbOF 発光層で構成され、アンバ色ELはZnS : Mn 発光層で構成されている。そして赤色ELは、上部電極上に形成された有機フィルタとZnS : Mn 発光層から構成されている。それぞれの色の発光層は、フォトリソグラフィとエッチングによって平面内でパターンニングされている。一方、上部の電極と絶縁層、下部の電極と絶縁層は、3色のELにおいて共通である。

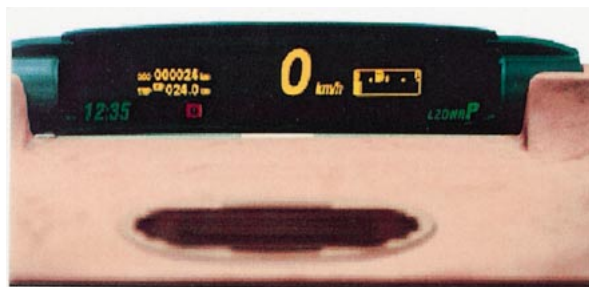


Fig.10 An example of the green-amber-red multicolor EL display applied to an instrumental panel

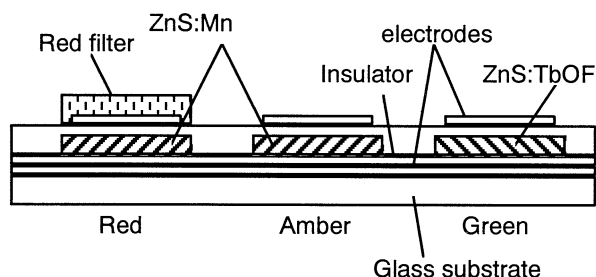


Fig.11 A schematic cross-sectional view of the multicolor EL display for an instrumental panel.

緑 / アンバ / 赤色マルチカラーELディスプレイの仕様を、Table 1に示す。フレーム周波数：240Hzの駆動において、緑色、アンバ色、赤色の画面輝度は、それぞれ25cd / m<sup>2</sup>、140cd / m<sup>2</sup>、23cd / m<sup>2</sup>であった。また、このマルチカラーELディスプレイの動作温度範囲は - 30 ~ + 65 である。

Table 1 Specifications of the multicolor EL display for an instrumental panel.

Display area	290mm × 84mm
Number of pixels	880 × 120
Pixels pitch	0.33mm × 0.39mm
Arial luminance	Green
	Amber
	Red
Operation temperature	-30 to 65 °C
Frame rate	240 Hz

一般に、ナビゲーションシステムにはフルカラーのTFT液晶が用いられており、その画面サイズは5 ~ 7インチである。我々は、ナビゲーションシステムに適用可能なELディスプレイの実現を目指して、RGB

(Red-Green-Blue) マルチカラー-EL ディスプレイを開発した。Fig. 12に、1.8インチ18色RGBマルチカラー-EL ディスプレイの写真を示す。画面サイズが1.8インチと小さいため、ナビゲーション地図を表示することは困難である。



Fig.12 An example of the 1.8-inch-diagonal RGB 18-color EL display with the dual panel configuration.

Fig. 13に、開発したRGBマルチカラー-ELディスプレイの断面構造を示す。このディスプレイは、2枚のELパネルを重ね合わせた構造となっている<sup>6)</sup>。下部のELパネルにはZnS : MnとZnS : TbOF発光層が形成されており、また上部のELパネルにはCaGaxSy : Ce発光層が形成されている。赤色は、ZnS : Mnのアンバ色発光に対して、有機フィルタで黄色成分をカットすることで得ている。また、青色発光層であるCaGaxSy : Ceは、有機金属気相成長 (MOCVD) 法で成膜した<sup>7)</sup>。その際原料には、Ca(thd)<sub>3</sub>, Ga(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, Ce(thd)<sub>3</sub>を用いた。

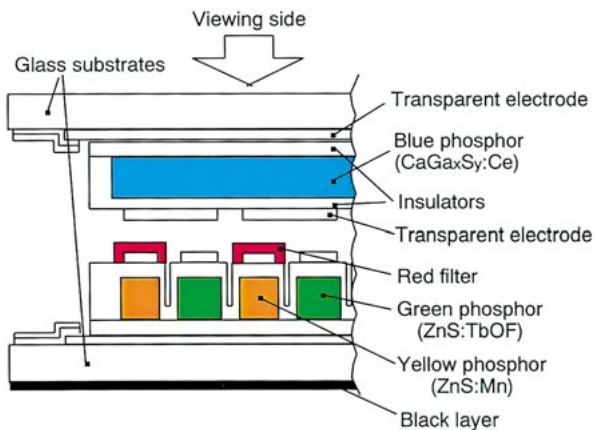


Fig.13 A schematic cross-sectional view of the RGB 18-color EL display with the dual panel configuration.

1.8インチ18色RGBマルチカラー-ELディスプレイの仕様を、Table 2に示す。光り取り出し側に透過型の青色ELパネルを配置することによって、青色開口率：77%を実現している。このRGBマルチカラー-ELディスプレイの最大輝度は、43cd / m<sup>2</sup>である。

Table 2 Specifications of the RGB 18-color EL display with the dual panel configuration

Display area	39.6 mm × 21.1 mm	
Number of pixels	120 × 64	
Number of colors displayed	18	
Color pixel pitch	0.33 mm	
Fill factor	Red	21 %
	Green	45 %
	Blue	77 %
Aerial luminance	Red	12 cd/m <sup>2</sup>
	Green	26 cd/m <sup>2</sup>
	Blue	5 cd/m <sup>2</sup>
Frame rate	450 Hz	

## 5. むすび

近年、自動車においても情報ディスプレイの搭載が要望されている。太陽光下と低温環境下での視認性評価の結果、ELディスプレイは最も車載に適したディスプレイであることが分かった。そして、自動車用の透過型ELディスプレイを開発し、1999年に量産を開始した。また、緑/アンバ色マルチカラー-ELを用いたHUD、緑/アンバ/赤色マルチカラー-ELを用いた車載メータパネル、18色RGBマルチカラー-ELディスプレイを開発した。

### < 参考文献 >

- 1) H. Inuzuka, T. Yamauchi, Y. Hattori, M. Katayama and N. Ito : IDMC2000, 12.1, (2000)
- 2) T. Inoue, M. Katayama, M. Harada, N. Ito and T. Hattori : Proceedings of The Fifth International Display Workshops, p.605 (1998)
- 3) S. Kanda, M. Katayama, Y. Hattori and N. Ito : SID 00 Digest, p.881 (2000)
- 4) S. Kanda, Y. Hattori, M. Katayama, N. Ito and T. Hattori : SAE International Congress & Exposition Detroit, Technical Paper Series, p.970194 (1997)
- 5) H. Ohnishi and F. Mohri, SID 92 Digest, p.363 (1992)
- 6) A. Kato, M. Katayama, K. Sugiura, K. Inoguchi, H. Ishihara, N. Ito and T. Hattori : Asia Display '95, p.287 (1995)

7) A. Kato, M. Katayama, A. Mizutani, N. Ito and T. Hattori  
: Journal of the SID 6, p.5 ( 1998 )



< 著 者 >



片山 雅之  
(かたやま まさゆき)

ディスプレイ技術部  
ELディスプレイの開発, 設計に従  
事 . 工学博士