

ELランプを利用した製品開発事例

菅原 智明, 加賀 壽, 小林 孝紀, EL商品開発研究会

The Product Development Example by using EL(Electro Luminescent) Lamps

Tomoaki Sugawara, Hisashi Kaga, Takanori Kobayashi
and EL Products Development Meeting for the Study

要 旨

ELランプは、エレクトロルミネッセンス（電場発光）を利用した面光源素子であり、現在電子関連機器を中心にポケットベルや腕時計などのバックライトとして広く応用されている。我々は、ELランプの優れた視認性、低消費電力などの特徴に注目し、ELランプの看板・標識等表示板への応用を検討してきた。今回は '95年に製品開発した観光案内板「元町：光の散策案内」について報告する。電源には太陽電池とバッテリーの組み合わせを用い、夜間にはセンサーやICを利用した回路により、散策案内を行っている。デザインについては、周囲の景観にマッチし、さらにELランプを効果的に使うように工夫されている。現在、この観光案内板は函館市元町公園内に設置されており、観光客や市民に親しまれている。

ELランプは、エレクトロルミネッセンスを利用した発光素子であり、唯一の面光源として知られている。図1にELランプの断面構造の概略図を示す。ELランプは、アルミニウム箔などの背面電極に絶縁・反射層、発光層を塗布し、その上に透明電極膜を接着させた構造で、厚さ1mm以下の薄いシート状である。発光層には、ZnSにAl,Cu, Mn,Clなどをドーピングした蛍光体を、合成樹脂に分散させたものが使用されている。この発光層に交流電圧を印加すると、電界放射によりキャリアが生成し、これが発光中心に衝突して発光すると思われる。発光色はドーピング元素の種類、濃度によって変化させることができる。明るさについては、印加電圧を大きくするかまたは周波数を高くすることで、輝度を上げることが可能

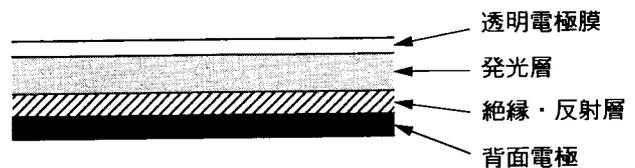


図1 ELランプの断面構造の概略図

である。しかし、蛍光灯や白熱灯のような主照明用として使用するほどの輝度は得にくいとされている。現在のELランプは、電子機器などに組み込まれる電子部品の一つとして比較的小さなものが主流であり、写真1に示すような液晶のバック

ライトなどに用いられている。ELランプの特徴としては、

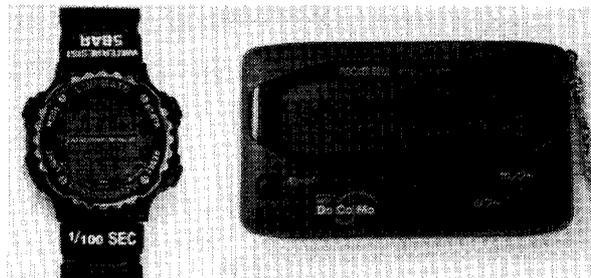


写真1 ELランプを使用した既製品例
(腕時計、ポケットベル)

- (1) 薄い、軽い、フレキシブル
- (2) 寿命が長い(電球のように突然切れて点灯しなくなる)
- (3) 視認性に優れる
- (4) 消費電力が小さい(蛍光灯の約1/10)などが上げられる。

これまでに我々はELランプの持つ視認性の良さ、低消費電力などの特徴に着目し、ELランプの看板・標識等表示板への応用を検討してきた。一方、'90年から函館市では、新たな観光資源の創造と夜景のグレードアップのためにファンタジー・フラッシュ・タウン(FFT)計画として、歴史的建造物のライトアップやガス灯風の観光街路灯の整備等を行ってきている。さらに'94年には函館市のCI「函館ーひかりのおくりもの」を宣言したことなどもあり、光を使った新しい観光資源創造の一つとして、ELランプを用いた元町の観光案内板「元町：光の散策案内」の開発に至った。この観光案内板は、函館市元町周辺のハリストス正教会や公会堂など、夜間ライトアップされる施設15箇所を表示し、さらにそれらを結ぶ散策路を案内するものとした。以下に開発当初における観光案内板のコンセプトを示す。

- (1) 昼夜ともに、案内板としての機能を十分有するものとする。
- (2) 歴史的景観地区に合ったデザインとすること。
- (3) 人と触れあう感覚を大事にしたファニチャーの要素をもたせること。
- (4) メンテナンスフリー、悪戯へ対応する強度(安全性)を確保すること。
- (5) 案内板には、ライトアップ施設をイラストにより表示すること。

- (6) このほか、主な道路名、坂名、観光施設名を表示し、かつ可能な限り英文併記をすること。
- (7) 主なライトアップ施設までの距離を表示すること。
- (8) ELの色調、輝度は、設置場所周辺の明るさとの調和に配慮すること。
- (9) 散策コースと散策コース上のライトアップ施設が、ELを使った表示によって明確に判別できること。

その後これらのコンセプトは部分的に変更・削除されながら、開発が進められた。

図2に案内板の外観デザインを、図3に概略図を示す。案内板全体のデザインについては、周囲の景観にマッチするように配慮した。また昼間と夜間の案内板の見え方の違いを考慮し、ELランプの特徴を活かしたデザインとなるよう工夫されている。案内板の大きさは横幅130cm、高さ200cmであり、案内板全体はアルミニウム合金鋳物とした。表示パネルのフレームには潮風でも錆びないチタンを用い、レーザー加工によりフレーム表面に模様が付けられている。

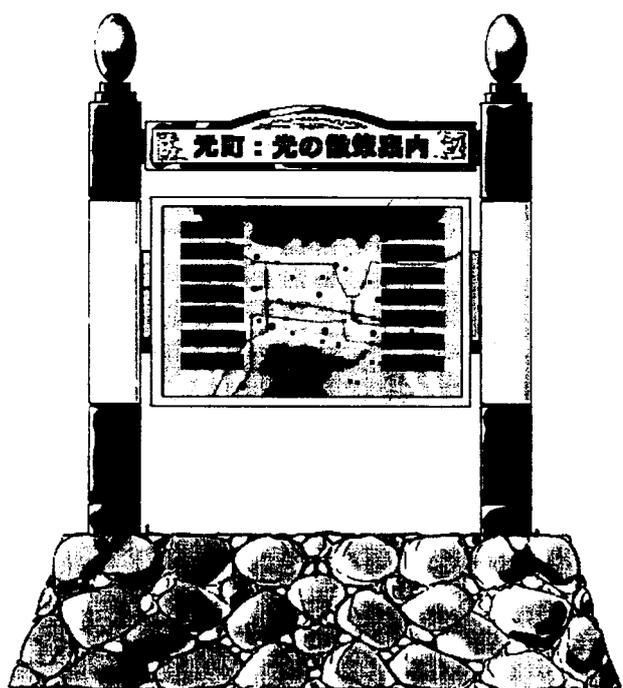


図2 外観デザイン

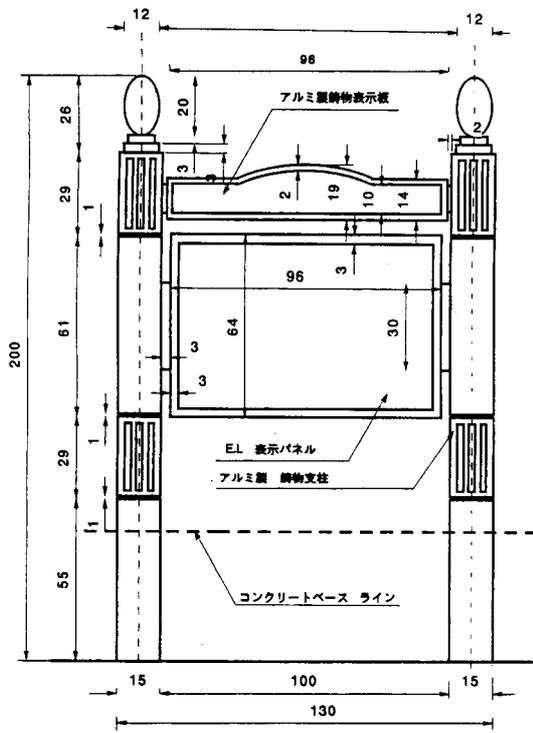


図3 概略図

表示パネルについては、白色発光のELランプを用いて、ライトアップされている15施設の写真・名称などを紹介する。さらにその上、ライトアップ施設を巡る散策路は、緑色発光のELランプを点滅発光させて案内するとした。図4に表示パネル部の構造の概略図を示す。表示パネルの地図の

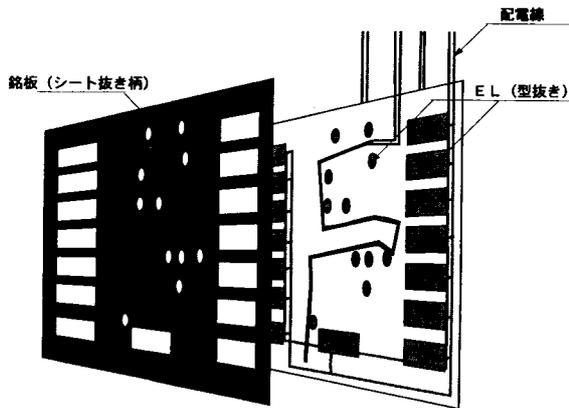


図4 表示パネル部の構造の概略図

部分是不透明シートを、また施設の説明と写真の部分については透明シートに転写したものをアクリル板上に貼付けた。散策路などについてはELランプの光が直接透過するようにシートを切り取っている。これに対応するように、丸や四角形のELランプをプリント基板上に接着させ配線した

後、裏側から重ね合わせた。ELランプおよび表示パネルの保護のため、表側は紫外線カットフィルムを貼り、さらにその上は硬質ガラス板で覆っている。またELランプの水分による劣化防止のため、シーリングに対しシリコン樹脂を使った防湿も行った。

表示パネルの上では「元町：光の散策案内」の文字が点灯するようにした。この部分は、アルミニウム合金鋳物の精密鋳造によって文字の部分抜き、この内側にELランプを取り付けて作製した。また裏側も同様に作製し、表裏共に文字が点灯するようになっている。

ELランプは低消費電力のため、電源に太陽電池とバッテリーの組み合わせを用いることができる。したがって、電源確保が困難な場所でも設置可能である。図5に電気系ブロック図を示す。昼間は太陽電池で発電し、バッテリーに蓄電する。暗くなると、自動的にバッテリーを電源としてDC-ACインバータを駆動させ、出力をELランプに接続し点灯させる。点灯時間は、観光客や市民の夜間の活動時間が延びていることを考慮し、日

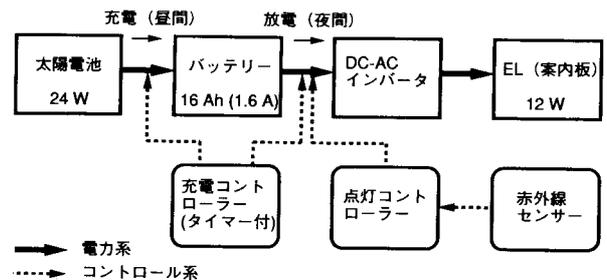


図5 電気系ブロック図

没後4時間に設定した(任意に設定可能)。ELランプは、点灯コントローラーにより点滅するとともに、輝度に変化を与えるために、赤外線センサーにより人が近づくと輝度が上がるようにした。ELランプの消費電力は低輝度状態で4W、人が近づき輝度がアップした時の電力が12Wであったことから、赤外線センサーの利用は節電にも有効である。また、太陽電池やバッテリーも小さくなるため、コストダウンにもつながる。太陽電池とバッテリーの選定に必要な容量等の計算^{1), 2)}を以下に示す。

(1) バッテリー容量の計算

ELランプの消費電力を12W、バッテリー電圧を12Vとすると、1日4時間の点灯に必要な容量は

$$(12\text{W}/12\text{V}) \times (4\text{h}/\text{day}) = 4\text{Ah}/\text{day}$$

となる。3, 4日充電がなくても点灯させるには

$$(4\text{Ah}/\text{day}) \times 4\text{day} = 16\text{Ah}$$

必要となる。

(2) 太陽電池出力電流の計算

充電効率を1.2として、1日のバッテリー充電に必要な容量は

$$(4\text{Ah}/\text{day}) \times 1.2 = 4.8\text{Ah}/\text{day}$$

となる。太陽電池の発電時間を1日3.5時間とすると、充電に必要な電流は

$$(4.8\text{Ah}/\text{day}) / (3.5\text{h}/\text{day}) = 1.4\text{A}$$

となる。なお、出力電圧16Vとすると、電力は

$$16\text{V} \times 1.4\text{A} = 22.4\text{W}$$

必要となる。

点灯コントローラーについては、散策路の順次点滅部分、ライトアップ施設の写真・名称等の点灯部分、「元町：光の散策案内」の文字の点滅部分に分けられる。図6にELランプ点灯用回路図を示す。図中インバータ1は「元町：光の散策案内」の文字を、インバータ2はライトアップ施設の写真・名称等を、インバータA,B,C,Dは散策路をそれぞれ点灯させる。点滅回路は、発振回路、NAND（論理回路）およびシフトレジスタ（カウンタ）を組み合わせて作製されている^{3), 4)}。表示パネルに人が近づくと赤外線センサーからの信号がトランジスタの抵抗を低下させることで、インバータへの入力電流・電圧を上昇させ、ELランプの輝度をアップさせている。写真2に夜間の点灯状態の観光案内板を示す。

'95年5月、観光案内板「元町：光の散策案内」は元町公園内に設置、函館市に寄贈され、現在は観光客や市民に親しまれている。今後も本製品開発で得られた要素技術などを活かし、新たな製品の開発に取り組む予定である。

本開発の実施にあたり、御指導・御助言頂いた函館市商工観光部の関係者に深く感謝の意を表す。チタンフレームのレーザー加工は、金属皮膜研究会が（財）ホクサイテックの研究開発支援事業により実施したものである。また、この試作開発は北海道中小企業振興基金協会からの助成により行なわれた。最後に製作を担当したEL商品開発研

究会のメンバーに深く感謝の意を表す。

EL商品開発研究会については、'92年に函館市内の企業5社によって発足し、これまでにELランプを応用した表札・門灯、ブライダル用品、道路標識、看板等の開発を行ってきた。現在は、ELランプを用いた避難場所表示板の開発などを手掛けている。

'96年9月現在、EL商品開発研究会の参加メンバーは、（有）北海道合金鑄造所 川島眞一氏、（株）エリックス 黒川仁士氏、カネコ・デザイン室 金子眞実氏、共保木工 横山政治氏、（有）ジェリコ・インコーポレーション 河野辰登志氏、（有）光進電気工業 高橋俊雄氏、（有）神田美術社 神田州啓氏の以上7社7名である。

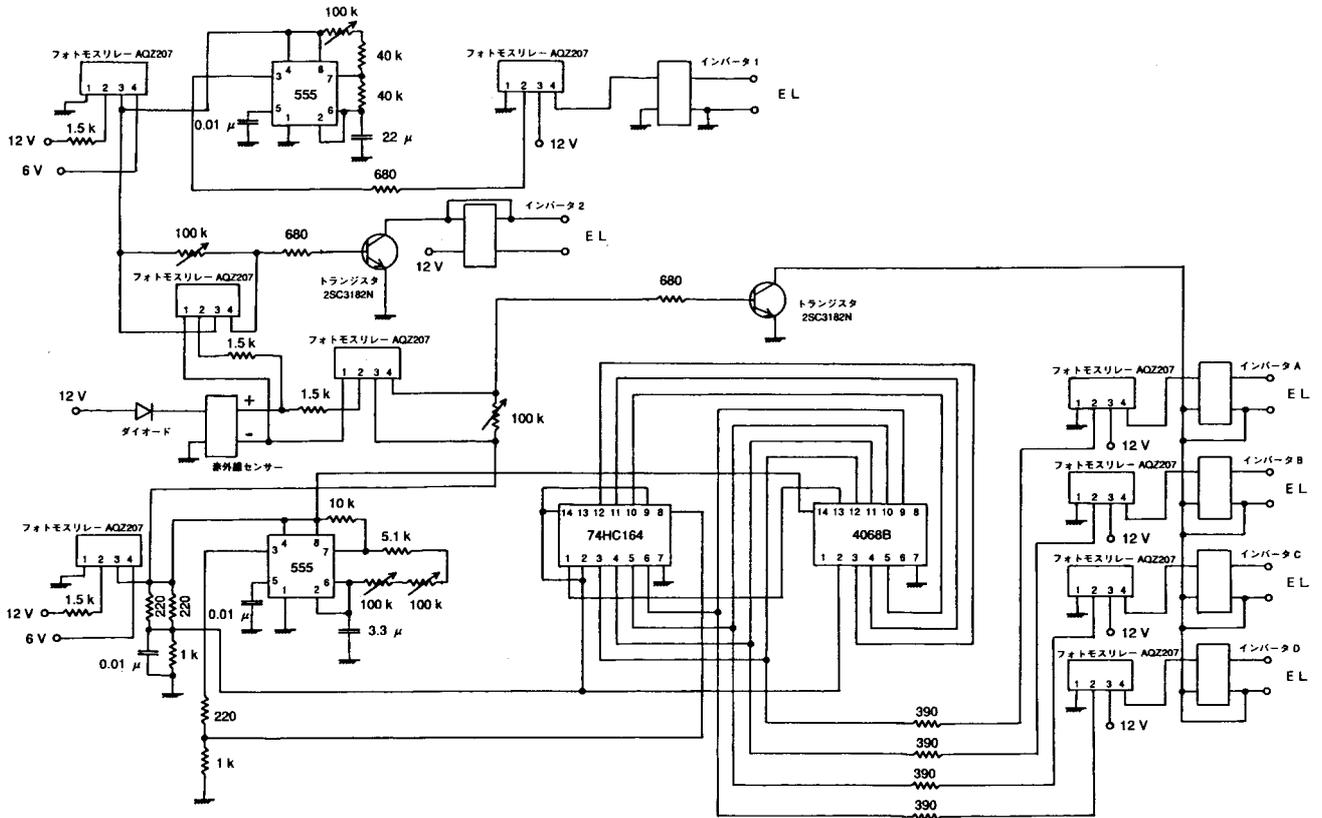


図6 ELランプ点灯用路図

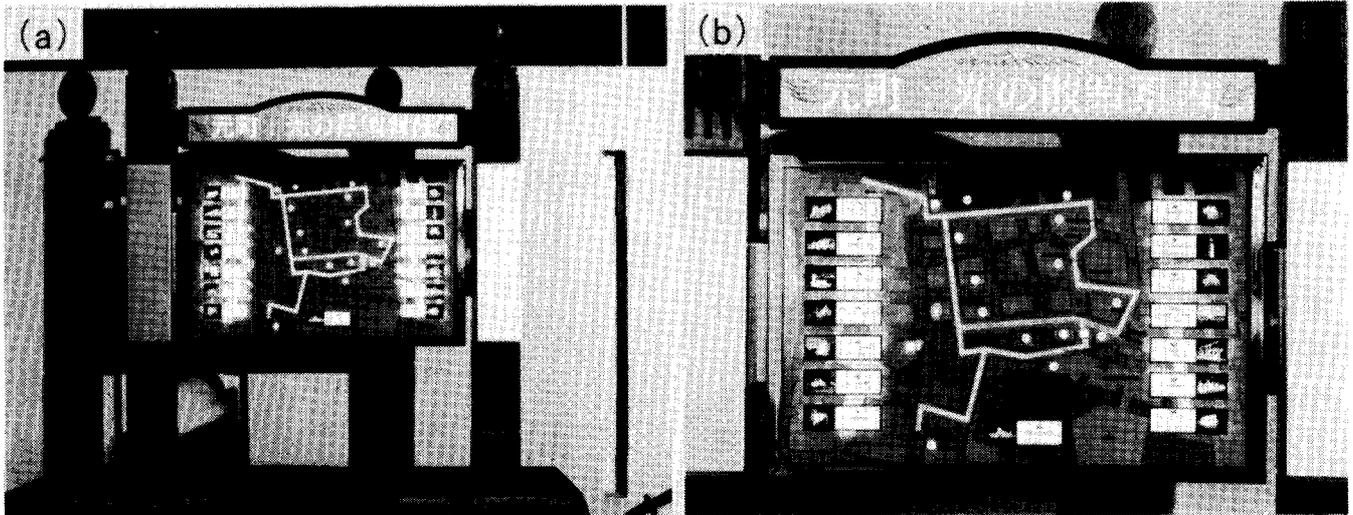


写真2 観光案内板「元町：光の散策案内」
(a) 全体 (b) 発光表示部

参考文献

- 1) 昭和シェル石油(株) 太陽電池事業部：太陽電池説明書, P2
- 2) 辻 高輝：太陽電池 [原理・製法から応用システムまで] ((株) パワー社), (1986), P118
- 3) 西田和明：電子工作入門 ((株) 講談社), (1991), P109
- 4) 湯山俊夫：デジタル回路の設計・製作 (CQ出版(株)), (1992), P176