低照度用イメージオルシコン GL-8092 の諸特性

関西テレビ放送株式会社 水 島 睦 司

本文は低照度において高い感度を示す GE 社製イメージオルシコン GL-8092 についてまずその特長をのべ、つぎに当社において測定した結果を考察しながら現業への適応性を検討するのを目的とする。GL-8092 は当社における試験の結果、低照度にはきわめて優秀な効力を発揮するが、十分照度のある場面の撮像にはむしろ普通のイメージオルシコンに劣り、使用にあたっては適合する場合を十分考慮のうえ、新しい球の能力を発揮できるように心がけるべきである。

米国 General Electric 社で開発された酸化マグネシウムターゲットを用いたイメージオルシコンには、すでによく知られている GL-7629^{1),2)} のほかに GL-7409 (Z-5358), GL-7538 (Z-5294), ZL-5395, GL-7967 (Z-5396), GL-7969 (Z-5453), GL-8092 (ZL-7802) などがある。7629 および 8092 の他はいずれも主として軍事用、工業用など特殊な目的のために開発されたもので、特殊な波長特性の光電面を有し、赤外線、紫外線撮像用に設計されたもの、耐震性に重きをおいてとくに堅牢に作られたもの、および広範囲な照度に適するものと、いろいろその目的に適合した特長を備えている。

先般、これら一連の“See in the dark” tubesのうち、GL-8092 (ZL-7802) が当社に納入され、実際にテストを行なう機会を得た。もとより試験設備および条件の不備により詳細な測定は行なえなかったが、映像モニタおよび波形モニタ (ラインセレクトも含む) の観測により、諸特性の概略を知ることができたので、その特長をのべ、試験結果をもとに現業への適応性について検討して御参考に供したい。

テストは GL-8092, 3 本について行ない、これらを

筆者紹介

みずしま 睦 司 昭和31年、姫路工業
水 島 睦 司 大学電気工学科を卒業、直ちに早川電機工業株式会社に入社。研究所においてテレビジョンの研究に従事、主としてテレビ受像機および部品製造用の各種測定装置の開発、試作を担当。昭和33年、関西テレビ放送に移り副調業務に従事する一方、イメージオルシコンの保守、研究を担当。現在同社技術制作技術部勤務。正会員。

“On the Characteristics of GL-8092, a Supersensitive Image Orthicon at Low-light-level” by Mutsushi Mizushima.

東芝製 5820 と比較した。なお、いずれも光電感度 SpC は $35 \mu\text{A}/\text{lm}$ 程度である。

1. 構造の概略

GL-8092 は酸化マグネシウムの薄膜を用いたターゲットを有し、これにフィールドメッシュを付加することによって画質の改善をはかっている。したがって、すでに紹介されている GL-7629 の特長にフィールドメッシュの効果を加味したものがその特性であるといえよう。ここでは MgO ターゲットの特性については測定結果を中心に概略にとどめ、フィールドメッシュの効果に主眼をおいてのべる。

ターゲットは 2×10^{-6} 吋程度のきわめて薄いもので、ガラスターゲットの約 1/100 であり、この点からも解像

第1図 GL-8092 の光電変換特性とその比較

テレビジョン

度が著しく向上され、使用温度も 15~50°C と広範囲にわたっている。さらに焼付は使用時間の短い間を除いて問題はなく、超薄膜のため温度が低いことによる反転残像は生じない。ターゲット-メッシュ間隔は 5820 の 2.5 ミルに対して 12 ミルとかなり広い。これは MgO の固有抵抗値が高いために、メッシュとの間隔を狭くすると反転残像が問題となり⁶⁾、また膜厚が非常に薄いためにマイクロフォニックノイズが生じやすく、静電引力によって破壊されるなどの理由によるものと考えられる。このため SN 比は非常に悪く、エッジ効果などについても、フィールドメッシュの挿入によって改善をはかってはいるものの、必ずしも十分ではない。

光電面は Bi-Ag-O-Cs (S-10) で波長特性は標準形と変わらず、電子増倍部の構造、性能についても 5820 などと同じであるため、現用カメラにそのまま装着して使用できる。

2. 特 性

2.1 感 度

第 1 図の光電変換特性から明らかなように、比較的高照度では標準管と大差はなく、低照度においてとくに感度が増加している。テストの結果においても、明るいところでは 5820 と大した差は認められず、したがって十分照明が施せる場合はむしろ 5820 の方が SN 比の点で画質がよいが、低照度においては一段と感度がよく、非常に暗いところでも十分な映像が得られることが確かめられた。

写真 1 (a) は低照度 (約 5 lux) における 5820 との比較で、同一モニタ面に SE を用いてワイプして表わし、左が 5820、右が 8092 である。写真 1 (b) にその波形を示した。また写真 2 (a) で RETMA テストチャートを 120 lux の照度で撮影し、おのおの最良の状態に調整し、その状態のまま照度を 25 lux に降下したとき、

写真 2 (a) 5820 との感度比較 (120 lux)
左: 5820, 右: 8092 (SE によるワイプ)

写真 1 (a) 低照度における 5820 との比較
左: 5820, 右: 8092 (SE によるワイプ)

照度は各々右端の CCU パネルの最明部で約 8 lux, 調整卓面およびパネルは 3~5 lux. 室内は 1 灯を除き全部消灯. CCU 席上の 40W スポットを右上の壁面 (写真では見えない) に向けて反射光で照らした. レンズはキャノン TV レンズ 85mm, f.1.9, 絞りはそれぞれ f.2.8.

写真 1 (b) 低照度における 5820 との比較波形
左: 5820, 右: 8092 (SE によるワイプ)

写真 2 (b) のように感度差が顕著に現われる。このとき 5820 の出力は約 20% に低下するのに対し、8092 のそれは 75% 程度に低下するだけである。このような低照度においては、5820 の出力が一段と低くなり、SN 比

写真 2 (b) 5820 との感度比較 (25 lux)
左: 5820, 右: 8092 (SE によるワイプ)

写真 3 (a) 5820 による映像(120 lux)

が極端に悪くなるため、相対的に 8092 の方がよく見えるが、照度の如何を問わず SN 比は低い。

2.2 階調再現性

光電変換特性（第 1 図）の示すように、低照度の使用範囲においては 8092 のガンマは大体 0.7 程度で、ニーポイント付近で緩やかに曲り、高照度になるにしたがって徐々に減少していく傾向にあり、撮像管として好ましい特性を示している。

写真 3 (a) (b) に RETMA チャートの映像を比較したが、白部分の再現性の相異がよく表われている。第 2 図は RETMA 対数グレースケール チャートを用いて実測した結果の比較であるが、8092 ではほとんど直線状になり、階調再現性のよさを示している。映像モニタの観測でも白の冴えとともに黒の伸びが実によく、ごく自然なトーンが得られる。また latitude が広く、低照度においても階調特性の劣化は少ない。動作点（照度、絞値）のえらび方により、かなり広範囲のコントラストレンジを十分カバーして再現できるわけである。

しかし、ニーよりずっと高照度においては使用上十分

写真 3 (b) 8092 による映像(120 lux)

注意することが肝要で、光量を適当なレベルにおさえるために、ND フィルタを用いるのも一方法である。平均入射光量の大小による階調特性の変化も、5820 にくらべて少ない。

2.3 解像度

MgO ターゲットは超薄膜で形成され、その伝導機構が電子伝導であるため、電荷の横方向の漏洩はほとんど無視でき、非常に高い解像度が得られる。また解像度に及ぼす温度の影響が非常に少ない。

第 3 図は解像度の振幅特性で、チャート面照度 120 lux で最良の状態に調整し（限界解像度は 8092-650本、5820-600本）、第 4 図は 200 TV-lines における照度と振幅の関係を示したもので、いずれも RETMA 解像度チャート上のくさびをラインセレクトにより測定したものである。これによると 5820 では 200 lux くらいから急に低下しているが、8092 では 80 lux 付近まで大した低下は見られず、とくに 200 lux 以下において 5820 にくらべて非常にすぐれていることがわかる。

すなわち 8092 が低照度で十分な解像力を有し、した

第 2 図 階調再現特性

第 3 図 解像度特性 (120 lux, ニー)

写真 4 (a) エッジ効果 (5820)

がって解像度を基準にした感度は非常に高いことが確められた。

2.4 SN 比

ターゲット-メッシュ間隔が非常に大きくとってあるため、SN 比は低く、5820 の 35 : 1 に対し 28 : 1 といわれている¹⁾。われわれは SN 比については、測定の困難さと測定誤差のため信頼できる値は得られなかったが、不確実な方法ではあるが映像モニタを観察した結果によれば、 γ 以上の点では SN 比は 5820 より劣り、したがって普通の照明が得られるところでは 5820 を使用の方が、はるかによい結果が得られる。しかしながら γ 以下の範囲では latitude の広さも加え、感度が高いため SN 比は相対的によくなる。

使用上の注意として、ビーム電流をできるだけ少なく保持することが肝要で、バーニヤ・ビーム・コントロールを設けるなどの方法により SN 比を少しでも向上させるよう努力する必要がある。

2.5 その他

ターゲットの構造上、マイクロフォニックについてはカメラ操作上とくに注意せねばならないが、必要以上の力を加えることなく静かな操作を行えば実用上さしつ

第 4 図 解像度の照度による変化 (200 TVL)

写真 4 (b) エッジ効果 (8092)

かえない程度に抑えることが可能であり、動作温度は高目の方が少ないようである。またターゲット電圧を 0.2 V 程度下げればマイクロフォニックが軽減されるといわれているが^{1),2)}、実用範囲内では大した効果を認めなかった。

3. フィールドメッシュの効果

前述のように、GL-8092 ではターゲット-メッシュ間隔が非常に大きいため、絵素のメッシュ間容量 C_m と絵素間容量 C_e の比 C_e/C_m を小さくし、 C_m を大きくする^{3) 註 1)} ことはできないので、フィールドメッシュの付加によってもエッジ効果を十分に軽減することはできず、GL-7629 のエッジ効果の欠点を、やっと 5820 程度に補償し得たと考えるのが妥当な程度である。したがって 7513 のようなターゲット-メッシュ間隔が狭いイメージオルシコンのフィールドメッシュのように、顕著な効果は期待できない。

白ぶち効果 (主として白の上辺に現われ、この部分だけでなくターゲット絵素間容量の充電が行なわれるために表われる)、ぼけ効果 (白の下端近くにとくに白いところがあって、そこからだんだんうすれて黒につながっていく現象)、および白のはみだし効果 (白の下端を除いて白が黒部分にはみだしていく効果)⁴⁾ などについて 5820 と比較した (写真 4) が、いずれも顕著な差は現われていない。したがって γ ポイント以上の光量で使用した場合には、ややぼったりと浮き上り、不自然な画調となる。

註 1) 黒から白へ移る点で C_e の影響は最大で C_e は C_m と並列に働く。絵素の全実効蓄積容量は次式で与えられる。

$$C_p = C_m + C_p = C_m \left(1 + \frac{C_e}{C_m} \right)$$

$$\text{または } C_p = C_m + \frac{C_m}{1 + \frac{C_e}{C_m}}$$

一般に低容量のイメージオルシコンでは SN 比が低い
ため、ニューポイントをこえて絵素間容量が充電される点
まで露光され、またターゲット電圧を高くセットして、
白ぶちの目立つような動作状態が要求される。そこで、
フィールドメッシュが付加されると、それによりエッジ
効果が軽減され、ターゲット電圧を高く使用できること
により SN 比の悪さを補償できるのではないかと期待さ
れるのであるが、GL-8092 では観測の結果、エッジ効果
の十分な軽減は認められないので、東芝 75 PC 11, 75
PC 12 などのように、ターゲット電圧を +3, 4 V で使
用できるといったフィールドメッシュ付イメージオルシ
コンの利点を十分活かして使用することはできない。

しかしながら、シェーディング特性は、フィールドメッ
シュの効果で比較的良好に改善され、白黒の縦縞を撮って
水平波形を観察すると、5820 ではマルチプライヤ・シェ
ーディング、光電面感度のむら、およびターゲットの透過
率、利得などに起因するシェーディングがよくわかるが、
GL-8092 では前者はなく、後者もその程度は非常に少
ない。しかし 7293 A, 75 PC 11, 75 PC 12, 55809 など
にくらべ、やや劣るように見受けられる。

ブラックボード、ホワイトハロー、ゴーストイメージ
などは皆無ではなく、非常にハイライトがあれば発生す
るが、その量は 5820 にくらべて少ないようである。定
量的な測定は行っていない。

4. む す び

以上、GL-8092 の特性の概略を説明し、これを中心
に使用上の注意などをのべたが、要するに GL-8092 は
徹底して低照度用の設計がなされているので、その応用
には十分な考慮が必要である。

いろいろすぐれた特長のある各種のイメージオルシ
コンが開発され、続々実用化されている現在、GL-8092 の
一番の強味は、従来のイメージオルシコンでは撮像でき
ない程度の低い照度、または各種の事情で十分な照明が
施せない場所で満足な映像を得ることができる。すなわ
ち低照度で感度が高く、解像度も極端に悪くならないと
いうことである。一方、明るい場所、普通の照明が施せ
るところでは大体、階調特性を除いて SN 比、エッジ効
果など決してよくなく、十分考慮して研究せねばならな
い問題が残されている。

白黒テレビの場合、さしあたり中継放送にその真価を
発揮できると考えられるが、これも中継場所の照度によ
って使い分けることが肝要であろう。実際の中継放送へ
の利用状況、および使用上考慮している点については、
改めて報告することにした。

本文中、種々不備の点もあらうと思われるので、御意
見、御指導を戴ければ幸甚である。なお本文作成にあ
たり、その機会を与えられ、いろいろと御指導を賜った
林技術局長、原井副部長をはじめ、上司の方々に感謝の
意を表する。

(昭和37年9月4日受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) G. W. Iler: Advanced in Camera Tube Design. GE 社
内論文.
- 2) 林 竜雄: 新高感度イメージオルシコン管 GL-7629, テレビ誌,
15, No. 5, (1961) 286-290
- 3) 吉永義輝: 新型イメージオルシコン (その2), (その3), 放送技
術 11, 12 (1960) 617-620, 692-695.
- 4) GL-8092 資料 (GE)
- 5) 宮代, 木内: 撮像管の偽信号, テレビ誌, 15, No. 10 (1961) 592-
596
- 6) 中山, 小田川: イメージオルシコンの残像及解像度, 昭 34, 電気四
連大, 961

テレビカメラを利用した水中ロボット“モボット”

モボットとよばれる水中ロボッ
トが年末に実験される。これはヒ
ューズ航空会社で製作したもの
で、ソナー、2 台のビジコンテレ
ビカメラ、水中聴音器、投光器、
腕および水中移動装置をもち、
6000 フィート (最大 32000 フィ
ート) 潜航でき、半径 1000 フィ
ート以内なら水中 5 ノットで動く
ことができ、またそれらはすべて
母船上で遠隔操作できる。装置の
頭部に取付けられたソナーは1000

フィートの視野をもつ。

装置の高さは約 6 フィートで、
水中から引揚げるには 500 ポンド
の力がある。腕は 1 本当り 50 ポ
ンド物を持上げることができ、ド
リルや水中ランプや他の道具類を
扱うことができるのはもちろん、
およそ人間ができることなら何で
もすることができるとメーカでは
語っている。

(Electronics. Jun. 29 1962)

海底で活躍するロボット
“モボット”