2 インチ形イメージオルシコン

NHK技術研究所 吉 永 義 輝
海 老 沢 茂
渡 辺 克 己

2 インチ形イメージオルシコンはテレビカメラの小形軽量化に寄与するために開発したもので、55 PC 11 形、55 PC 12 形の2種がある。本文はこれらの構造と、試作管から得られた諸特性を掲げ、2 インチ形に縮小しても実用性が認められることについてのべる。

近年、送受信系機器のトランジスタ化が急速に進展し、イメージオルシコンカメラにおいても、とくに機動性を必要とする野外用、カラー用、あるいはリモートコントロール用などはトランジスタが採用され、小形化に成功している。そして現状では、その主体である3 インチ形イメージオルシコン、コイルアセンブリ、および光学レンズ系を縮小しない限り、大きな飛躍は望めない段階にある。2 インチ形イメージオルシコンはこれらを予測して、当所が初めて開発したもので、1960 年初頭から準備を進めて 1961 年 6 月に試作管を完成、同年 10 月にこれを一般公開した。以下、この試作管 (55 PC 11 形) と、3 インチ管で実施した画質改善の方法¹⁾を適用したフィールドメッシュつきの 55 PC 12 形について、その構造ならびに諸特性を紹介する。

1. 構造

55 PC 11 形は 5820 を対象に縮小したものであるが、種々の条件を加味しているため、総体的には 2/3 という相似形ではなく、5820 と比較すると第 1 図および写真 1 に示すような関係にある。55 PC 12 形は 1000 メッシュ/インチのフィールドメッシュをターゲットから 3.7 mm に挿入、管内で G₄ 電極に接続した。この場合、G₅ 電極

の効果はほとんどないため一応除去したが、カラー用の場合、色合わせのために微細な調整を必要とするときには、この効果が必要となるかも知れない。

両管種ともにターゲットメッシュは 1000 メッシュ/インチ、ターゲットの有効径は 25 mmφ、ターゲットのスペーシングは 20 μ を採用しており、光電面の有効径は 35 mm シネ用レンズにあわせてある。また集束、偏向磁界ならびに各電極電圧は 3 インチ管の場合と全く同様で、ヒータだけが 6.3 V、0.35 A (3 インチ管は 6.3 V、0.6 A) と消費電力が約半分になっている。

2. 特性

イメージオルシコンは周知のとおり、一種の管 (たとえば 5820) でもその性能範囲が広く、これを評価するに必要な標準値は多数のテスト、あるいは使用経験から初めて把握できるものであるが、このことはそのまま製作上の偏差を意味している。製作上の標準値の把握は、既存の管についてはその目標が明確なため比較的容易であるが、2 インチ管のように全く未知のものでは、まずその製作条件の基準を採知しなくてはならない。これには 3 インチ管の開発で経験済みとはいえ、2 インチ管に

写真 1 3 インチ管と 2 インチ管の大きさの比較

"2-in Type Image-Orthicon" by Yoshiteru Yoshinaga, Shigeru Ebisawa and Katumi Watanabe.

第 1 図 3 インチ管と 2 インチ管の大きさの比較

は2インチ管特有の最適条件があるはずで、相当な製作経験が必要となる。目下、この製作的最適条件については種々検討中であるが、とりあえずこれまでの試作管の測定結果から、諸特性の概略を紹介する。

2.1 解像度

ターゲットの縮小にともなう解像度の低下は、予備実験や計算から実用上支障のないことを予測していたが、実際の管ができ上がるまでは多分に懸念していた問題であった。第2図に代表的な試作管の水平解像度レスポンスを示す。数々の測定から、入射光量をニーポイントより半絞りあけていれたとき TV line 500 本の変調度は管壁温度 35~40°C で 18~25%、45°C 近辺で 13~20% が得られた。これは3インチ管にくらべていくぶん低目ではあるが、モニタ画像の観測で 500 本以上が十分認められることから、実用上問題のないことが確認できた。

また、入射光量をニーポイントより一絞り以上あけて入れると、エッジ効果やブラックボードの影響で尖鋭度が倍加する状態は、3インチ管の場合と同様である。

一方、周辺解像度（四隅平均）が中心解像度に対して低下する割合は、55 PC 11 形の 30~35% に対し 55 PC 12 形では 10~15% 程度に改善されており、この比率は3インチ管の場合と変わりがない。写真 2, 3 は 55 PC 11 形, 55 PC 12 形でレンズをニーポイントより一絞りあけて、テストパターンを撮像した場合の映像である。

2.2 階調

55 PC 11 形の光電変換特性を第3図に、55 PC 12 形を第4図に示す。これは真暗な背景の中央にラスタの高さの 1/12 に相当する直径をもった輝円の輝度を変化した場合の振幅特性で、ニー光量以上で発生するエッジ効果などによるピーク成分は定量化が困難のため除外している。したがって、この測定による曲線は輝円全体ではなく、その中央部だけに適用し、いわば静特性に近い。

55 PC 11 形の特性は、同じ方法で測定した 5820 の特性と非常に類似してい

るが、エッジのピーク値が2インチ管の方が多いため、視覚に感ずる動的特性はニー光量以上では緩やかな傾斜をもち、ちょうど 5820 より間隔の広いターゲットスペーシングをもった3インチ管の特性に相当する。このことは実際の被写体を撮像した場合 5820 にくら

写真 2 55 PC 11 の映像

写真 3 55 PC 12 の映像

べて白づまりの度合いが非常に減少していることから明白である。

第4図の 55 PC 12 形における特性は、ターゲットのセッティング電圧をパラメータにして測定したもので、3インチ高画質管の場合と同様にセッティング電圧を高くすることにより、ターゲットメッシュの二次電子捕集能率が向上して、出力は増加、ブラックボードは減少する。ここで2インチ管と3インチ管のブラックボードの幅の測定結果を第1表に示す。これは第5図のような中

↑ 第3図 55 PC 11 の光電変換特性

←第2図 2インチ形イメージオルシコンの解像度特性

第1表 d/r の比較

ターゲットセッティング電圧	2V	3V	4V
管 種			
5820 (a)	0.66~0.73		
5820 (b)	0.64~0.76		
3" 高画質管	0.43~0.46		
55 PC 11	0.95~1.20		
55 PC 12 (a)	0.93~1.00	0.71~0.74	3V と同じ程度でコントラストが弱くなる
55 PC 12 (b)	1.18~1.30	0.76~0.88	0.41~0.47

第4図 55 PC 12 の光電変換特性

第5図 ブラックボード幅の測定

輝円光量(透過量): ニー光量 $\times 16$

輝円の周辺光量(反射光): ニー光量 $\times 1/6$

心の輝円輝度をニー光量の16倍、周辺光量を1/6にした場合に発生するブラックボードの幅 d と輝円直径 r の比 d/r を測定から求めたものである。この値は管により多少の相違はあるが、総体的に2インチ管は3インチ管にくらべブラックボードの拡がりが大抵1.5倍大きい。このことが階調に大きく作用して上記のような特性を示すものと考えられる。表に示したように55 PC 12形ではセッティング電圧を3V前後に上げれば5820と大体等しい値に保ちうる。ただし幅そのものは近似できてもその密度が変わるはずで、この点若干問題があると思うが、3V程度ではオシロ波形や映像からの5820との差違の検出はほとんど不可能に近い。55 PC 12形でこのようにブラックボードの幅を5820に近似したときの階調は、室内や野外を撮像した観察では5820と類似の傾向が認められるので、後日機会があれば現用スタジオなどの実際の場면을対象に実験したいと考えている。

2.3 SN比

2インチ管のターゲット面積は3インチ管の約半分であるが、ターゲットスペーシングが 20μ で、 50μ の5820

と比較してその蓄積容量ではほとんど違いがないため、その他の機能がすべて同じならばSN比もほぼ同等であるはずである。これまで試作した55 PC 11形、55 PC 12形のニー光量におけるSN比は、28:1から35:1に分布しており、5820の35:1から40:1にくらべて多少劣っている。しかし、これは先にものべたように2インチ管の製作経験が不十分で、最適条件が確立されないためであることが種々の特性からうかがえるので、生産が進めば5820の最低限界をこえることは容易であろうと考えている。

55 PC 12形はコーナ・シェーディング、ビームベンディング、周辺解像度の改善はもちろんであるが、その主眼はターゲット電圧を高くしてSN比の向上をはかろうとするものである。第6図にターゲットセッティング電圧を高めた場合、SN比の向上する一例(信号出力の増加割合を併記)をあげたが、このように2Vセッティングでは相当にSN比の悪いものでも、2.5~3.5Vにすれば5820程度のものが容易にえられる利点がある。

一方、3インチ管の場合ではこのセッティング電圧を高くすると白つぶれが目立ち、使用上の欠陥になっていたが、2インチ管では先にものべたように3V前後の方がむしろ5820などの常用の管の性質に近づく傾向にあることから、ちょうど都合がよい。

その他、5820の規格に準ずる場合の問題点は信号出力、縮少によって生ずる管構造の厳格さがある。前者はマルチプライヤ利得が低いことに基因するもので、これまでに試作した55 PC 11形は平均 $2\mu A$ (1~6 μA)、55 PC 12形はこれよりやや下まわる結果になっており、目下5820の最低限 $3\mu A$ が保持できるよう改善を急いでいる。後者は管が小形であるにもかかわらず、集束、偏向磁界や動作電圧が3インチ管の場合と全く同じであることから、3インチ管にくらべて電極やガラス部の相対位置、寸法の許容変差を少なくする必要がある。これらの効果はシェーディング、映像ひずみ、ビームの不整列な

第6図 55 PC 12 のターゲットセッティング電圧対するSN比

第7図 2インチ管における光電子像拡大の場合の
磁束分布

どに関係し、事実、試作管でしばしば経験しており、製作の精度については大いに留意しなくてはならない。

一方、管の特性に密接な関係をもつコイルアセンブリの機構についても同様であり、3インチ用にくらべ各部の幾何学的精度の向上が必要である。とくにショルダ・ソケットにおける磁性体（一般にパーマロイを使用）はコーナの映像ひずみやシェーディングの発生原因となることを実験から確認しているの、この取扱いは厳重にすることが肝要である。当所でもこれらを十分考慮して、ほぼ良好なコイルアセンブリを得たが、なお管かコイルアセンブリか明瞭でない映像ひずみに関しては検討を重ねている。写真4は試作した2インチ用コイルアセンブリの大きさを標準の3インチ用と比較したもので、その重量は3.5 kgで3インチ用(7.2 kg)の半分以下である。

2.4 光電子像の拡大 写真4 3インチ用と2インチ用
コイルアセンブリの比較

2インチ管は35 mm シネ用レンズを使用するように設計したもので、レンズ系は3インチ用の35 mm ライカマウントにくらべ多分に小形軽量が考えられるが、シネ用は国産品になく、実際上の不便がある。したがって4 $\frac{1}{2}$ インチ管のように光電子像の拡大を行なえば16 mm シネ用レンズが利用できて、なお一そう小形軽量となることに着目し、この実験を行なった。これは先に東芝が3インチ管で行なった²⁾ようにイメージ部の電極はそのままにして、集束磁界の調整だけで実施した。拡大比はレンズの径16 mm に対しターゲットの有効径25 mm であるから約1.5倍である。この結果、第7図に示すよ

写真5 2インチ管で光電子像拡大を行なった場合
の映像

うな集束磁界で水平解像度中心500本、周辺400本程度のものが得られ、映像ひずみについても問題なく、実用上明るい見通しを得た。しかし特異なシェーディングの発生などが認められ、標準動作にくらべるといくぶんの画質低下は免れない。イメージ部電極構造を4 $\frac{1}{2}$ インチ管のような拡大形式にしないで、このような集束磁場だけによる拡大では1.5倍くらいが限度であり、これ以上になるとシェーディングなどにより急激に画質低下を招く傾向にある。この点については後日、管とコイルアセンブリの標準が定まり次第、さらに定量的に測定してみたいと考えている。写真5は16 mm シネ用レンズを用いて光電子像拡大を行なった場合の映像を示す。

3. む す び

イメージオルシコンは、小形にするほど性能が低下することは理論的にも、あるいは4 $\frac{1}{2}$ インチ管のように大形にして画質改善を行なっていることから明らかである。したがって2インチ形に縮小して、しかも3インチ管なみの実用価値を確保することは非常な困難が予測された。しかし試作の結果、2インチ管は少なくとも3インチ管の特性の最低限は保持できることがわかった。現在2インチ管は各関係メーカーで製作されているので、間もなく製作的最適条件も確立して、より以上の実用性を発揮し、カメラの小形軽量化に寄与しようとした所期の目的に十分応えてくれることと確信している。

終りに、本研究に終始御指導と御べん達を賜った山下次長、小松元電子管研究部長、実験に協力された小林健三君、製作を担当された電子管試作研究室の諸氏に深謝する。

(昭和38年6月9日受付)

【参 考 文 献】

- 1) 吉永、立谷、海老沢：高画質イメージオルシコン、テレビ誌、16、8(1962)、469—475
- 2) 中山、宮代：イメージオルシコンによる電子ズームング、テレビ誌15、5、(1961)、275—281