

電子式卓上計算機用多桁表示放電管「ラインスター」

Multidigit Indicator Tube "LINESTAR"
for Desk-top Electronic Calculators

小 泉 直 彦*
Naohiko Koizumi

For rationalizing assembly line processes in the production of desk-top electronic calculators and for cutting display device costs, Hitachi has developed a new multi-digit indicator tube, "Linestar."

The author, who participated in the development of this compact, flat type tube which utilizes the principle of cold cathode glow discharge, describes its construction, characteristics and other specifications.

1. 緒 言

電子式卓上計算機（以下、電卓と略称する）用の表示管としては、従来0～9のアラビア数字状の陰極を積み重ねた単体の表示放電管が必要けた数個並べて使用されていたが、LSIの採用など、電卓用部品の合理化が進むにつれて、表示素子としても低価格で合理化された、しかもコンパクトなものが要求されるようになってきた。

このような情勢に対処するため、セラミック基板を使用してプリント基板用コネクタに適合するセグメント式の平板形多桁（けた）表示放電管を開発し⁽¹⁾、各種信頼性の確認と量産態勢の確立を終わり、商品化に成功した。以下その構造および特長ならびに各品種の仕様と特性の概要について述べる。

2. 構造および特長

ラインスターは、動作原理的には従来の表示放電管となんら変わるところはないが、気密容器の構造や電極の構成方法が表示放電管も含めた従来の一般電子管とは異なるので、基本的な構造を図解し、特長を要約する。

2.1 構 造

図1は、ラインスターの主要部分の構造を13けた（12けた＋記号）管H1830を例にとって示したものである。

陰極基板は、それ自体を気密容器の壁の一面とすると同時に、肉厚と端子部の形状を標準的なプリント基板用コネクタに適合させたセラミック（ホルステライト）としたもので、実装の容易なプラグイン方式である。各けたの各陰極セグメントは、けたごとに対応するセグメントどうしを接続する配線や、陽極端子およびコネクタ接栓（せん）部とともに1枚のパターンのスクリーン印刷で形成され、メタライズおよびめっきが施されている。したがって陰極の配線に点溶接などの作業は不要であり、陰極セグメントの間に配線が通るためにある程度のすきまがあくという制約はあるが、表示字形の小変更にも自由度を持っている。記号の陰極を単独に引き出して点灯方法に自由度を持たせることも端子数の許す限り可能で、汎用性を持たせることができる。

パターンスペーサは、発光表示すべき各けたの陰極セグメントの部分に穴をあけ、その他の部分を反射のないように着色した絶縁体で表示の輪郭を鮮明にするとともに、陰極物質のスパッタリングによるセグメント間の絶縁劣化を防止している。

2枚のわくスペーサは、陽極、陰極間の距離と放電空間の容積

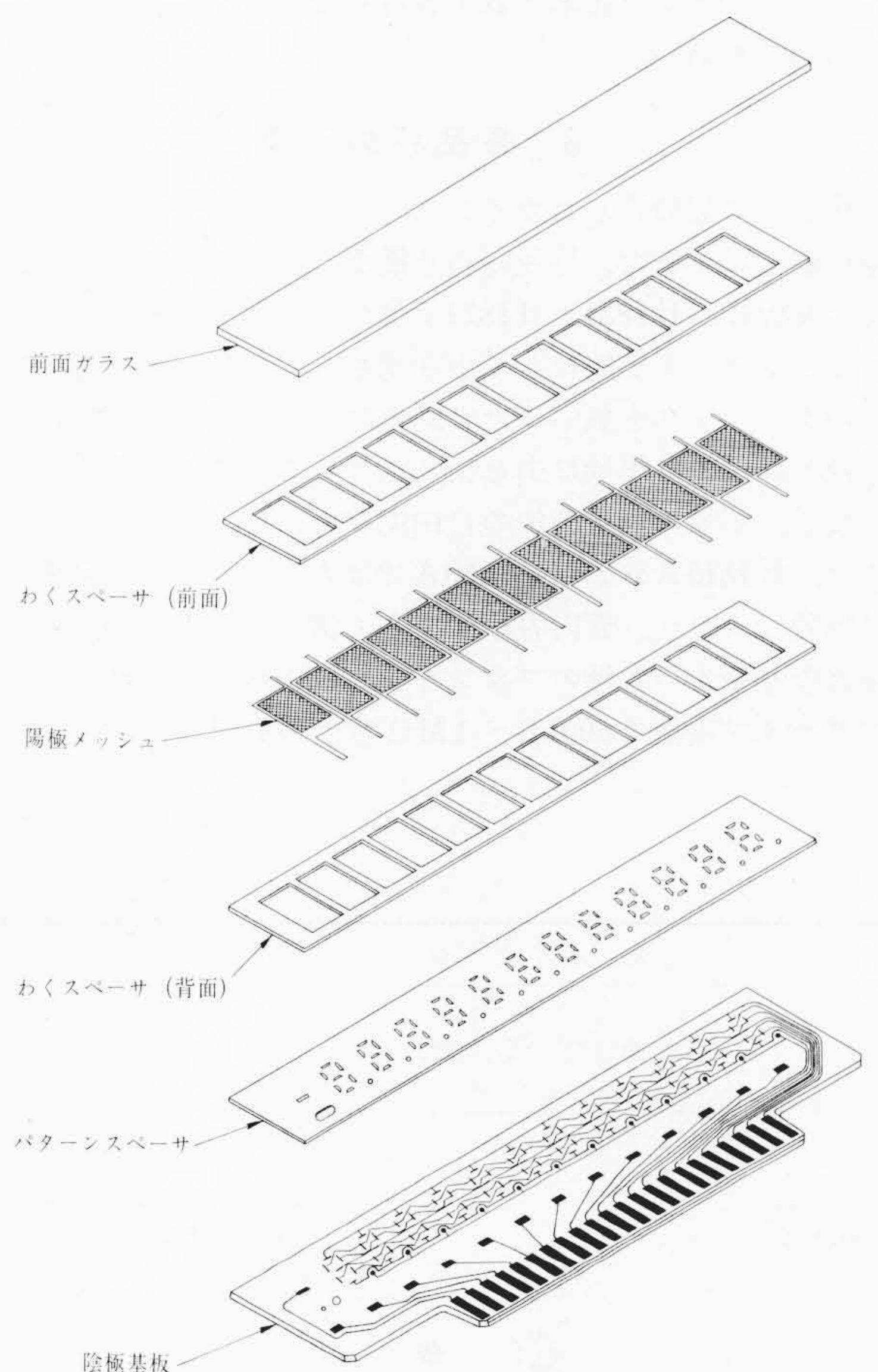


図1 ラインスターの主要構造図(H1830)

を保持するとともに、各けたごとに空間を隔離して隣接けたとの干渉による不要発光、いわゆるクロストークの発生を防止している。

陽極メッシュは、組立の段階では全けたを一フレームに収めた形となっているが、低融点ガラスによる封着後各けたごとに切り離し、下側の引出しタブを陰極基板の陽極端子に接続する。

前面ガラスは表示窓と気密容器の一部を兼ねている。

これらの主要部品のほかに、排気管、キャップ、ゲッタ、ネオンガスなどが用いられるが、部品数は1個当たり10数点にすぎず、従来の表示放電管が1個（1けた）当たり数十点の部品を要したのに比べて、大幅な合理化である。さらに電卓の工程では、単体

* 日立製作所茂原工場

の表示管を並べるには個々の球の高さ、向き、傾きの調整など取り付けに多大の工数を要していたので、その面でのメリットも大きい。

数字の表示は、「日」字状またはそれに類した形状に配置された数個のセグメントを適宜選択するいわゆるセグメント表示で、平面表示であるので表示する数字のいかなによって位置が前後に移動することはない。

2.2 特 長

構造の説明の中でも触れた点が多いが、次のような特長をあげることができる。

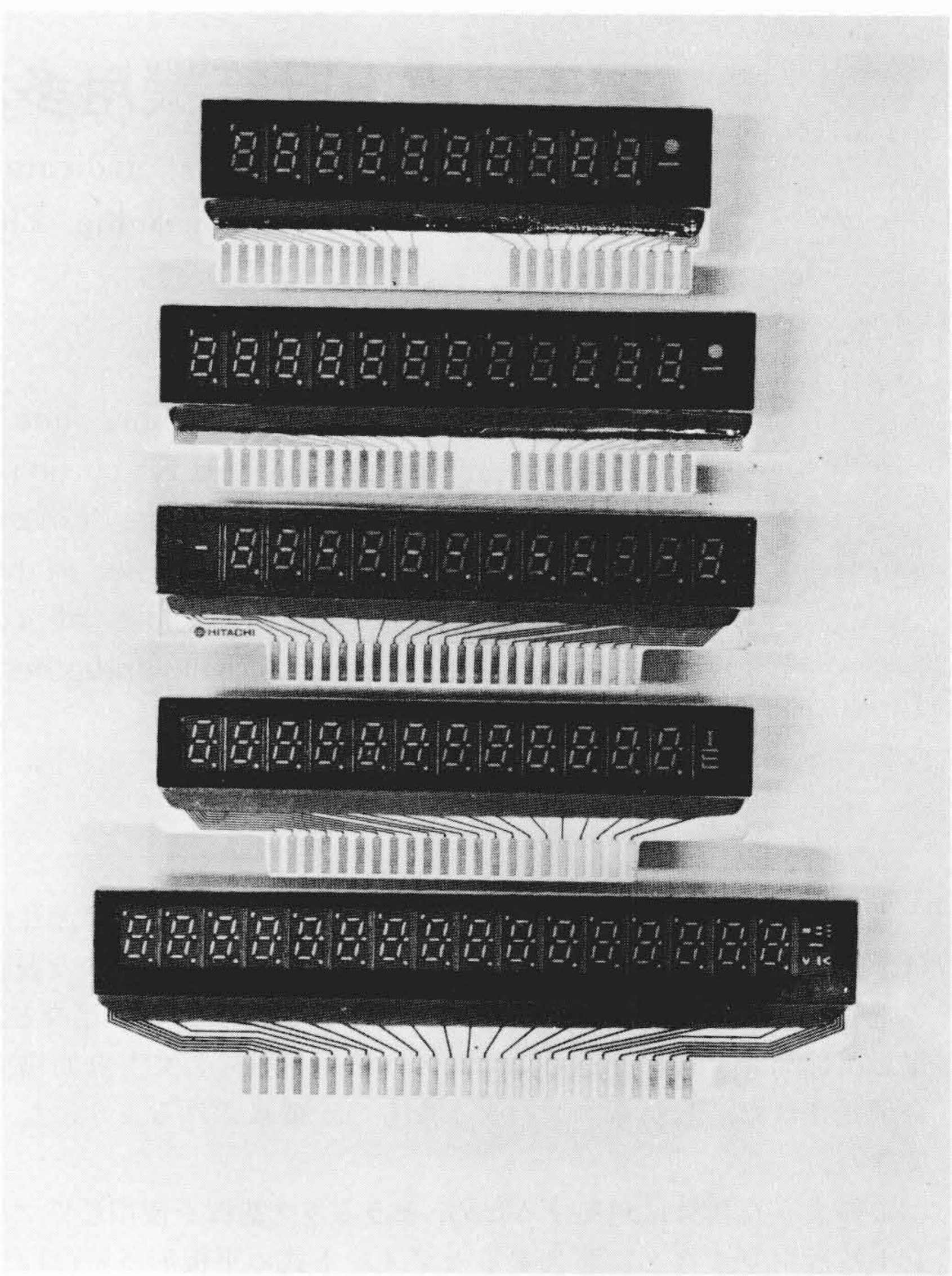
- (1) 安価である（球単体および組立工数の両面から）。
- (2) 小形、軽量である（キャップを除いた厚さ約 5 mm）。
- (3) 実装が容易である（標準の PC コネクタに適合）。
- (4) クロストークが出ない。
- (5) 表示が鮮明で高輝度である。
- (6) 特殊仕様に対する表示パターンへの自由度がある。
- (7) 短納期で要求に応じられる。
- (8) 長寿命である（従来の表示放電管と同等）。
- (9) 信頼性が高い。

3. 各品種の仕様

現在までに製品化したラインスター 5 品種について、その概略仕様を表 1 に、また、外観写真を図 2 に示した。

記号電極は、H1831 と H1871 ではいずれもそれぞれ数字けたの a ~ g セグメントと接続して引き出されているため、記号けたの点灯のタイミングを数字けたと別個に 1 けた分とる必要があるが、その他の品種では単独に引き出されているので、必ずしもその必要はなく、記号の点灯方法の自由度が大きい。

また、H1813A および H1833A ではキープアライブ陰極を全けたに内蔵しており、管内容積が小さく消イオン時間が短いために問題となりやすい各種のブランキングによる点灯遅れを、このキープアライブ陰極を 500kΩ ~ 1MΩ 程度の高抵抗を通して常時点



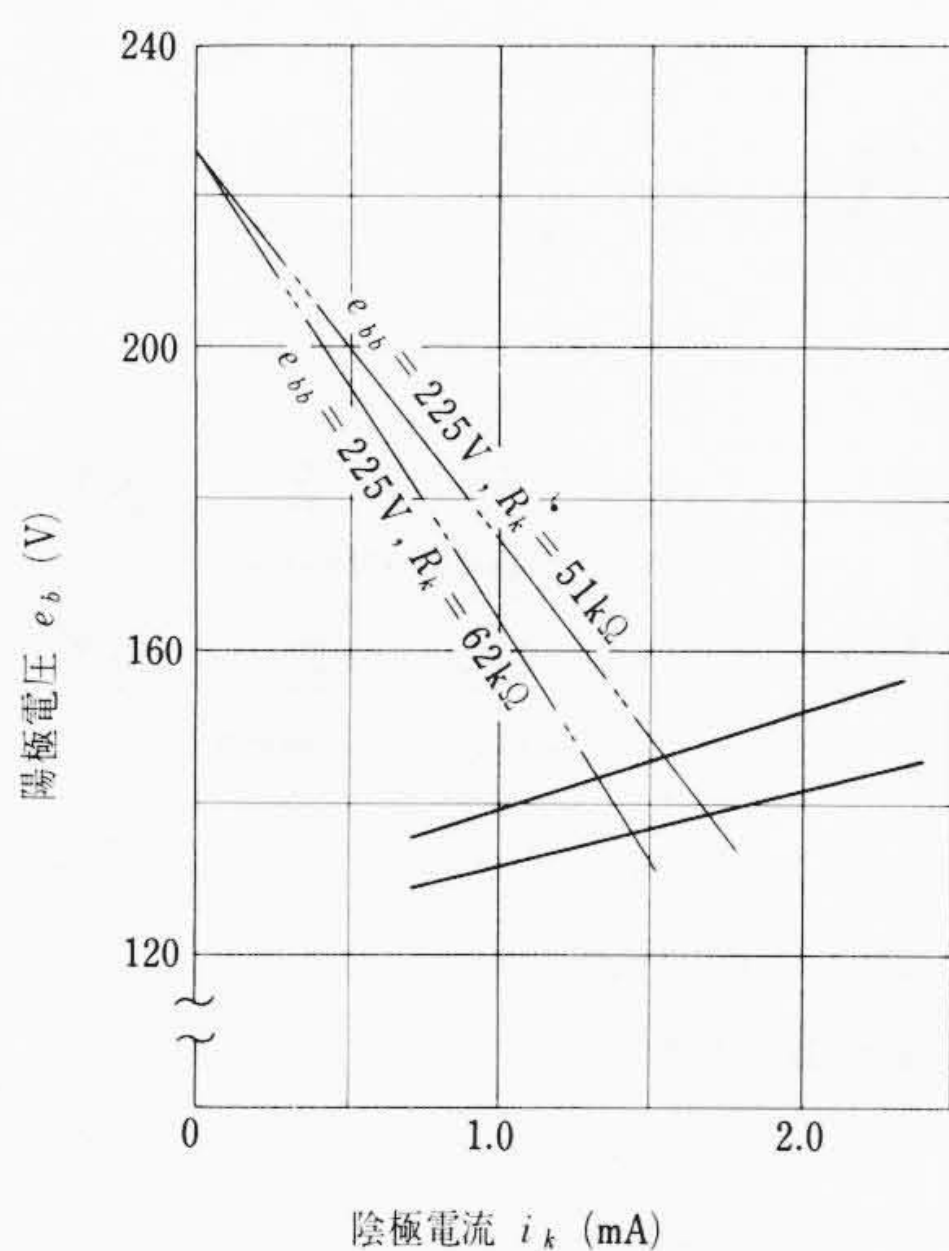
上から、H1813A、H1833A、H1830、H1831、H1871
図 2 ラインスター各品種の外観

灯（表示としては見えない）させておくことによって完全になくすことができる。

表 1 ラインスター各品種の概略仕様

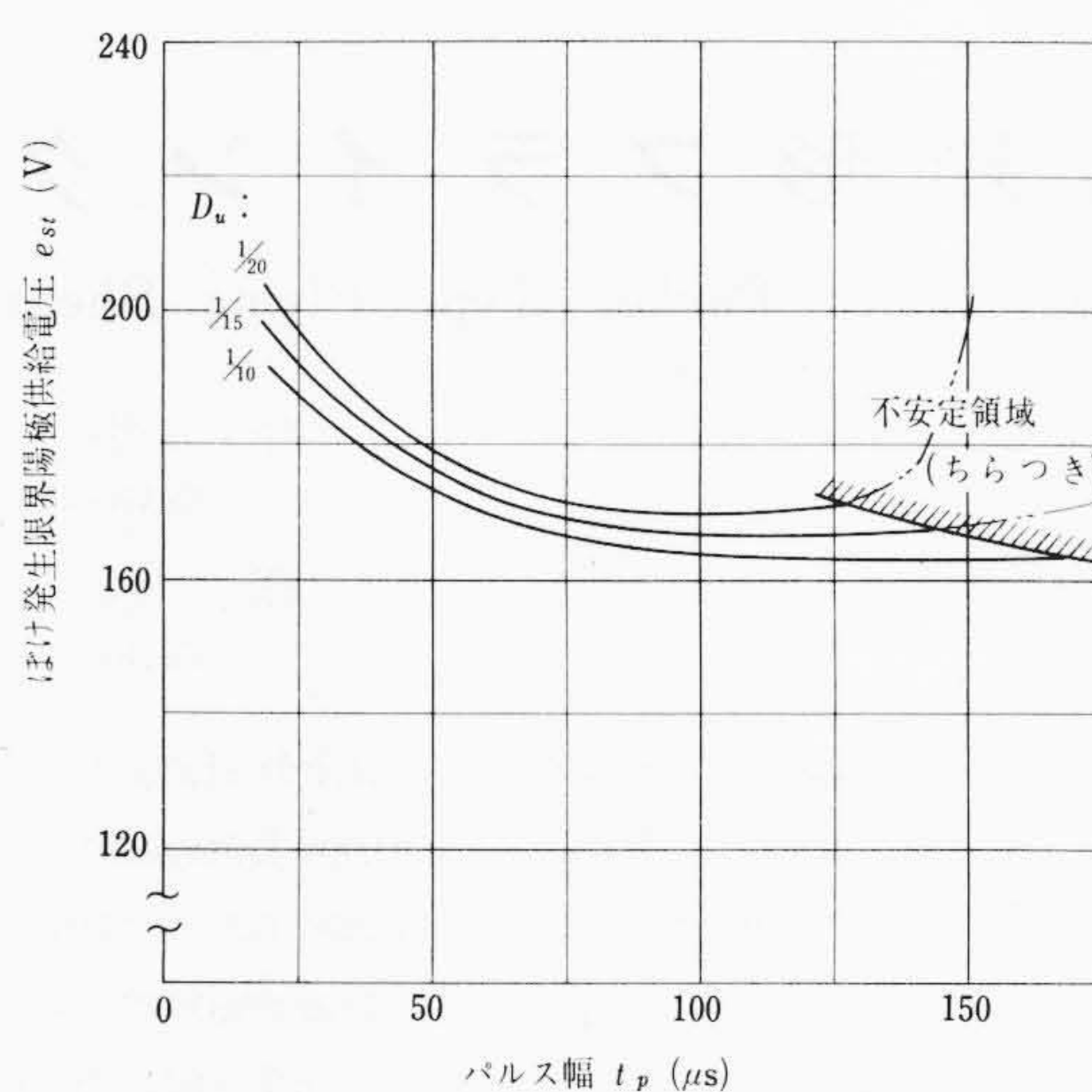
形 名	表 示 仕 様			全 長 (mm)	幅 (mm)	適 合 コネクタ 端子数	使 用 例				
	けた数	字 形	記 号				せん頭陽極 供給電圧 (V)	せん頭陰極 電 流 (mA)	陰 極 抵 抗 (kΩ)	陰 極 セグメント	パルス幅 デューティサイクル
* H1813A	10 + 1 (記号)		※ S ₁ S ₂ (右端)	最大 124	最大 47	28	225	1.4	62	a ~ g	$t_p = 90 \mu s$ $D_u = 1/15$
								0.8	110	D.P. COMMA	
								3.9	24	S ₁	
								2.1	43	S ₂	
* H1833A	12 + 1 (記号)		(右端)	最大 144	最大 47	28	225	1.6	51	a ~ g	$t_p = 90 \mu s$ $D_u = 1/17$
								0.95	91	D.P. COMMA	
								4.6	20	S ₁	
								2.5	36	S ₂	
H1830	12 + 1 (記号)		※ (左端)	最大 144	最大 44.5	22	210	1.7	39	a ~ g (-)	$t_p = 60 \mu s$ $D_u = 1/16$
								0.9	68	D.P.	
H1831	12 + 1 (記号)		(右端)	最大 144	最大 44.5	22	225	1.3 ~ 1.7	47 ~ 62	a ~ g	$t_p = 60 \mu s$ $D_u = 1/19$
								0.8	100	D.P. h	
H1871	16 + 1 (記号)		(右端)	最大 185	最大 53	28	225	1.4 ~ 1.8	43 ~ 56	a ~ g	$t_p = 50 \mu s$ $D_u = 1/24$
								0.9	82	D.P., h COMMA	

* キープアライブ電極内蔵 ※ 記号陰極単独引き出し



(H1813A/H1833A a~gセグメント)

図3 陽極電圧—陰極電流特性



点灯電極: b, cセグメント ("1")

図4 動作特性 (H1813A/H1833A)

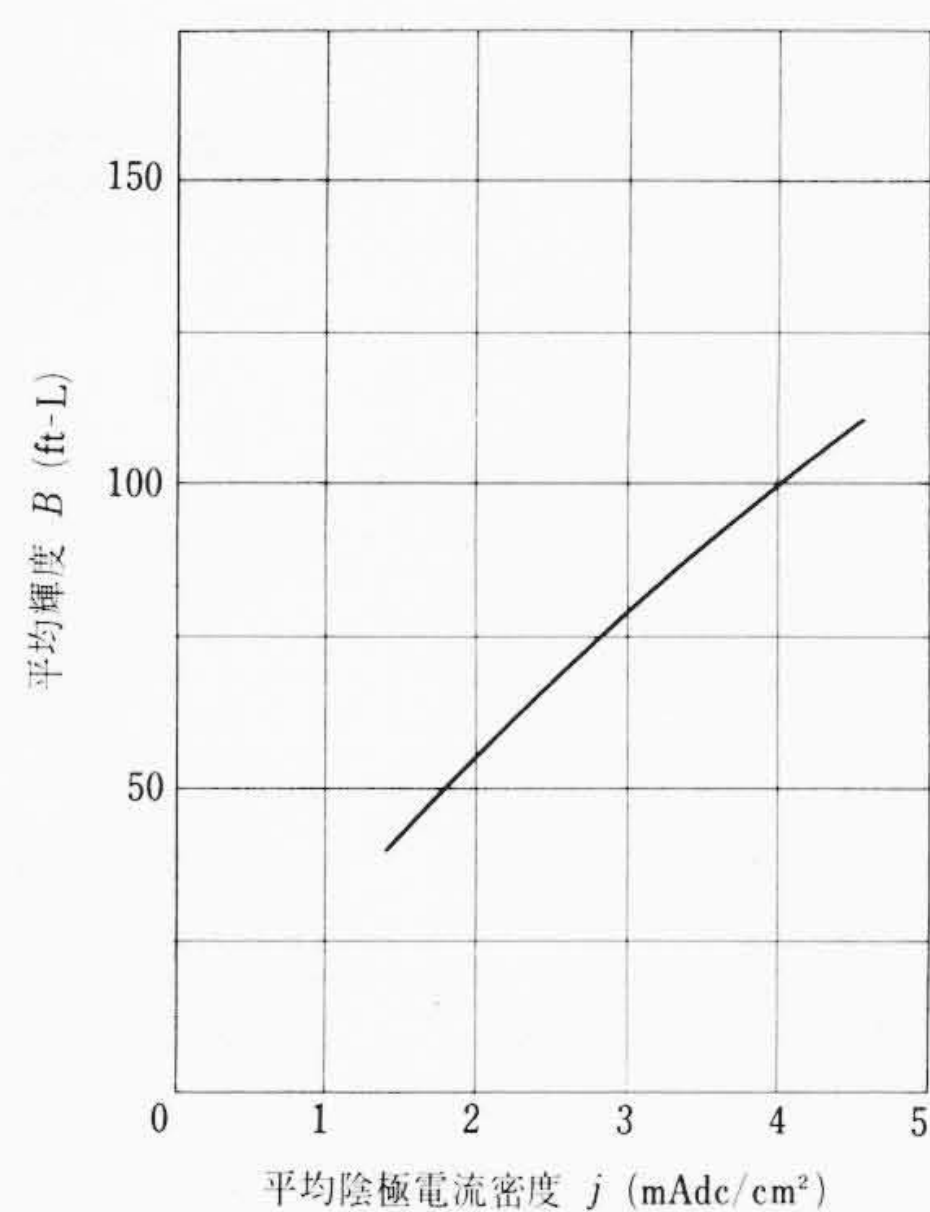


図5 輝度特性 (H1813A/H1833A)

4. 特性

ラインスターは、けた数の多少にかかわらず、各けたの寸法、構造は大同小異であるので、ここでは代表的な例としてH1813AおよびH1833Aの特性について述べる。

4.1 陽極電圧—陰極電流特性

図3は数字表示に使用されるa~gセグメントの陽極電圧—陰極電流特性であり、図中の2本の右下りの線はH1813AおよびH1833Aの使用例(表1)に示した動作点に相当している。この図より、陽極供給電圧が225Vまで上げられない場合に陰極電流を標準値に設定するための陰極抵抗の値を求めることができるが、そのような場合も陽極供給電圧の変動範囲の下限が、次に述べる動作特性で与えられる限界値以上である必要がある。

4.2 動作特性

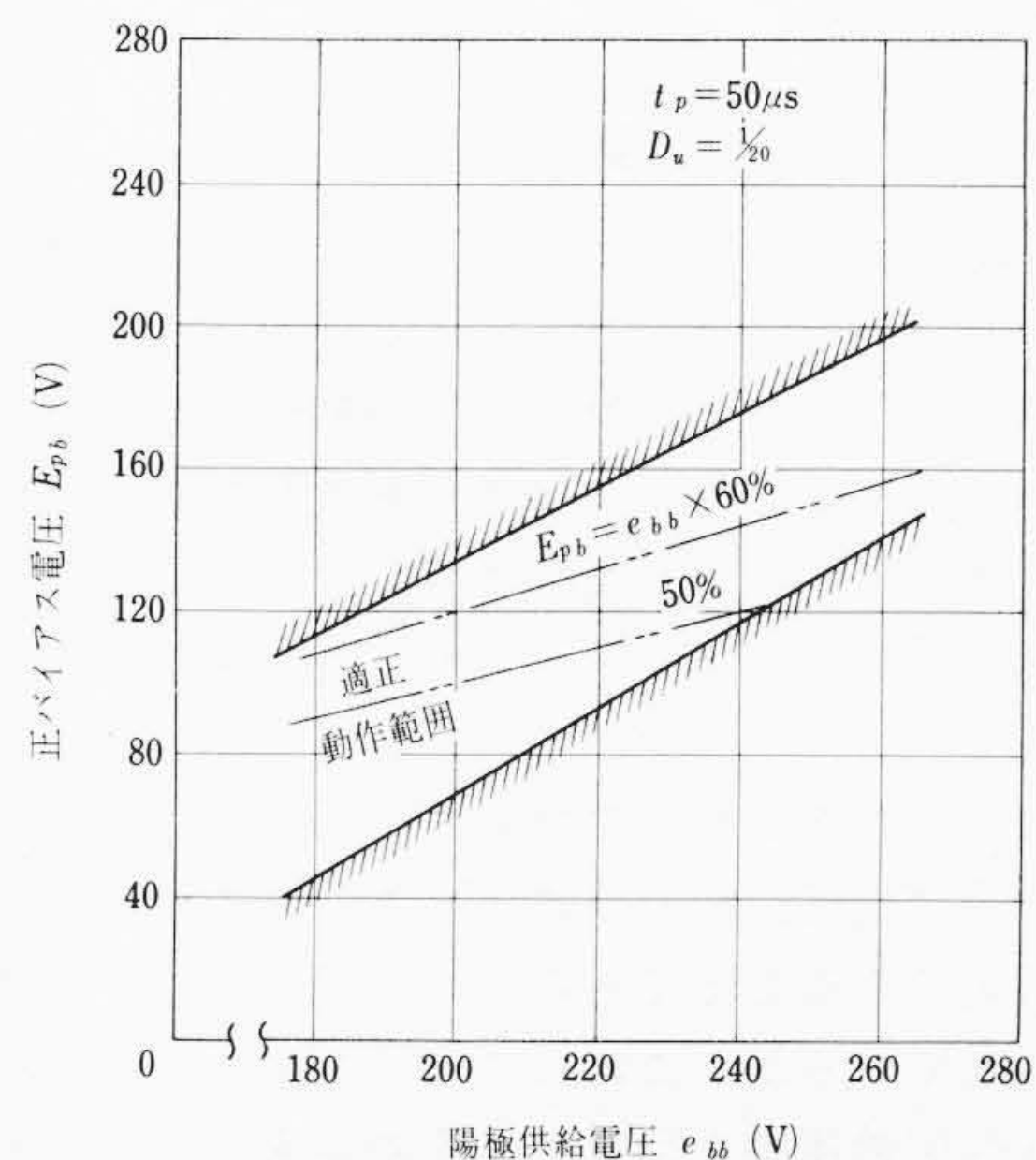
図4は、パルス幅とデューティサイクルをパラメータとした陽極供給電圧の許容下限を示す、いわゆる動作特性で、測定条件としては数字"0"~"9"の中で最も点灯セグメント数の少ない、言い換えれば放電の開始と持続のしにくい"1"の場合のデータである。図から明らかなように、デューティサイクルが小さいほど、またパルス幅が狭いほど、1個のパルスのターンオン期間中の放電遅れによる実放電期間の削減率が大きくなるため、ぼけを生じないために必要な陽極供給電圧の下限値が高くなっている。

一方、パルス幅が広くなると、 $\{t_p \times (1/D_u - 1)\}$ で与えられる1個のパルスと次のパルスの間のターンオフ期間が長くなってラインスターの消イオン時間が比較的短い特性のためにパルス状の放電の持続が不安定となり、眼にちらつきとして感じられるようになる。

以上のような特性から、ラインスターはデューティサイクルのいかんにもよるが、50~60μsから120~150μsくらいまでのパルス幅の範囲が最も使用に適しており、それより狭いパルス幅の条件では、陽極供給電圧の変動範囲の下限を持ち上げることによってある程度カバーすることができるといえる。

4.3 輝度特性

図5は平均陰極電流(表示管の回路に流れるパルス状の放電電流を直流電流計で平均値として直読)と平均輝度の関係を全陰極に共通化するために陰極面積で割った電流密度との関係で示したものである。H1813AおよびH1833Aの場合、表1の電流は、陰極面積の広いS₁を除いて、約90~110ft-Lの平均輝度が得られる値となっている。



点灯電極: a, b, c, d, e, fセグメント ("0") 測定電極: gセグメント

図6 正バイアス特性 (H1813A/H1833A)

4.4 正バイアス特性

図6は、陰極の非点灯時に保持されるべき正バイアス電位の適正範囲を示す正バイアス特性で、適正範囲の下限は非点灯陰極自身の陰極グローの発生限界で、また上限は非点灯陰極を陽極とする放電の発生限界で定まる。この図より、正バイアス電圧としては陽極供給電圧のいかんにもよるが、 e_{bb} のほぼ50~60%程度が適当であることがわかる。なお、この上限、下限の線は図4からも予想されるが、パルス幅やデューティサイクルが異なると多少上下に移動するほか、時分割スイッチングの過渡現象的な陰極電位の瞬時的上昇または下降も考慮に入れて回路を設計する必要がある。

5. 結 言

電卓用として製品化した多桁表示放電管「ラインスター」について、その概要を述べた。多様化する電卓用表示素子の中で品質、価格、納期のいずれの面でも顧客の満足を得るよう今後とも努力して行きたい。

終わりにラインスターの製品化にあたってご指導およびご協力をいただいた関係各位に謝意を表する。

参 考 文 献

- (1) 宮本, 神山, 小林: 昭和47年電子通信学会全国大会 No.859 (昭47-4)