As₂Se₃ 非直線素子を用いた液晶映像表示パネル

正会員 藤田 晋 吾[†], 山 添 博 司[†]

あらまし セレン化砒素膜を導体層間に挟んだ構成からなる非直線素子をスイッチング素子として用いた液晶パネルを試作した。この素子はフォトエッチング工程または金属製マスクを用いた蒸着工程のどちらででも形成できる。試作パネルを使って映像表示を検討した。

1. ま え が き

液晶ディスプレイに用いるスイッチング素子として非直線 2 端子素子が、3 端子素子に比較して、特にコスト面での有利性の故に注目されている。

筆者らは、セレン化砒素膜を用いた 2 端子素子を開発して、良好な特性を得たので報告する。

2. 非直線素子の構造

図 1 に非直線素子を用いた液晶パネルの 1 つの画素部分の (a) 断面図と (b) 平面図を示す。走査電極と信号電極との間に液晶層と非直線素子が直列接続されている構成である。パネル全体としては、この構成がマトリクス的に繰り返されたものである。駆動方法は線順次駆動であり、走査電極を線順次に選択し、これに同期して各画素の表示データに応じた電圧を信号電極に印加する方法である。

非直線素子の構造は図 1 に示したように、導体 (画素電極, ITO)/セレン化砒素/導体 (接続電極, Al) の 3 層積層構造である。接続電極 (Al) は画素電極 (ITO) と非直線素子とを接続するための電極である。別の構造としてセレン化砒素膜と接続電極 (Al) を同じマスクで形成することも可能であるが、この構造の場合、素子周辺部における Al-ITO 間のショートが発生し易いために歩留り向上が課題である。今回試作したパネルでは図 1 に示した構造の素子を用いている。以下に非直線素子の製造工程について説明する。

図 1 非直線素子付き液晶パネルの構造図
(a) Cross-sectional view and (b) top view of a part of liquid crystal panel using nonlinear device.

まず、ガラス基板上に画素電極およびバスバーとして ITO 透明電極をパターン形成する。次にセレン化砒素 (As₂Se₃) 膜を約 2000 Å の膜厚で抵抗加熱蒸着形成した後、素子部を島状にパターニングする。この蒸着の際には基板加熱を特に必要としない。さらに、接続電極としてアルミニウムを約 4000 Å の厚さで蒸着しパターン形成する。これらのパターン形成はフォトリソグラフィ工程によっても、また、蒸着時に金属製マスクを用いることでも可能である。

[†] 松下電器産業株式会社 無線研究所

“Liquid Crystal Video Display Panel Using As₂Se₃-Nonlinear Device” by Shingo Fujita and Hiroshi Yamazoe (Wireless Research Laboratory, Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Osaka)

図2 非直線素子の電圧電流特性

Voltage-current characteristic of a nonlinear device.

写真1 中間調表示例

An example of gray scale image.

このようにして非直線素子を形成した基板とITO電極を帯状に形成した基板を用い、通常の方法によって90°TN型液晶パネルを作製した。

3. 動作特性

3.1 非直線素子の特性

図2はセレン化砒素膜を用いた非直線素子の電圧電流特性を示す。電流 I (A), 電圧 V (volt) として, $I = A \cdot V^m$ の形で近似すると, $m \sim 15$, $A \sim 10^{-22}$ であった。

電圧電流特性は図2に見るように、印加電圧の極性に対して対称な振舞いを示す。この非直線素子の電極構成材料が非対称であるにもかかわらず、電気的特性が対称であることから、この特性はセレン化砒素膜のバルクの特性に依存しているものと考えられる。このようなアモルファスカルコゲン化物における閾スイッチング機構については、価電子交換対モデル¹⁾に基づく解明が試みられている。

3.2 ディスプレイ動作

試作した非直線素子型液晶パネルの動作特性を示す。測定はパネル表面に対して法線方向から行った。パネルは透過型で、偏光板はクロスニコルに貼った。液晶パネルの駆動法は基本的に電圧平均化法と同様であるが、バイアス比を最適に選ぶ必要がある。デューティ比1/500で駆動させた時の選択画素および非線形画素の電気光学特性について、バイアス比を1/4から1/7の間で変化させて測定した。また、測定に用いた駆動電圧波形は格子模様に対応する信号とした。測定の結果、最適動作電圧範囲はバイアス比に大きく依存していた。最適な駆動条件下においては、クロストーク電圧による影響のない表示特性が実現できている。

試作した液晶パネルを用いて中間調表示を行った。駆動条件は、デューティ比1/250、バイアス比1/6で、パルス幅変調方式を採用した。駆動電圧は約18Vであった。

パネルの仕様は、画面サイズが対角3.6インチ相当、画素数128×128、ピッチ0.5mm、モノクロ表示である。写真1に表示例を示す。

4. む す び

導体/セレン化砒素膜/導体の3層構造から成る非直線素子をフォトエッチング工程により作製した。素子作製工程上においては、ITO透明電極以外の成膜は室温で行うことができる。この構成による非直線素子を各画素に配した液晶パネルを試作し、中間調表示が実現されることを確認した。

(昭和62年7月23日受付、昭和62年12月2日再受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) D. Adler, H. K. Henisch and N. Mott: "The Mechanism of Threshold Switching in Amorphous Alloys", Rev. Mod. Phys., 50, pp. 209-220 (Apr., 1978)

ふじた しんご
藤田 晋吾 昭和57年、筑波大学理工学研究科卒業。同年、松下電器産業(株)に入社、同社無線研究所に勤務し、現在に至る。液晶ディスプレイの研究開発に従事。正会員。

やまだ ひろし
山添 博司 昭和43年、京都大学工学部電気工学科修士課程修了。同年、松下電器産業(株)に入社。同社無線研究所に勤務し、現在に至る。電場発光素子、カンチレバー等の音響材料、素子、半導体素子、液晶表示素子の開発に従事。