

11. PLZT 透明セラミックスを用いた積層型 ディスプレイ素子の試作

常 盤 光 作

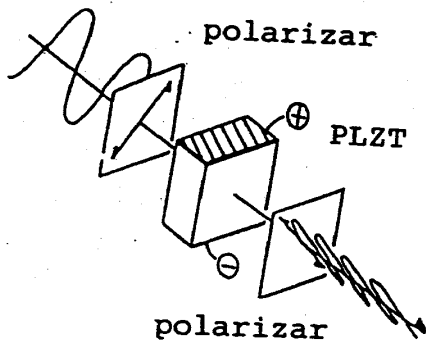
〔序論〕 透明セラミックス PLZT (9/65/35) は電圧印加により複屈折が変化する電気-光学変換素子として、これまで対閃光シャッター等が実用化され、また高速応答性 ($\sim 10 \mu\text{sec}$) からディスプレイ、画像メモリーといった次世代光学デバイスとしての応用が期待されている。今回我々は、原理的にこの電気光学効果を利用した光シャッター (Fig. 1) を 2 次元的に配列した低電圧、投影型ディスプレイを試作した。近年の画像処理技術の高度化にともないハイビジョン TV に代表される高解像度、大画面 TV が注目されているが、PLZT セラミックスの電気光学効果の特徴である、(1) 透過光を利用できる (2) 高い応答性 ($\sim 10 \mu\text{sec}$) (3) 電圧によって制御できる等を利用すると、ディスプレイ素子を用いて映画並の大画面をもつちょうどスライドプロジェクターのようなプロジェクション (投影) 型 TV を構成できる。これまでに PLZT セラミックスを用いたディスプレイ素子は提案されていたがホットプレス法を必要とする PLZT セラミックスの作製上の困難から一体型の量産が難しくこれまで実現されなかった。しかし最近の原料粉製造技術の進歩によりこれまで普通焼成では不可能とされていた PLZT セラミックスの透明化が可能となり、グリーンシート積層技術を結合させることによって一挙に数十万画素をもち、また工業的にも量産性のあるディスプレイ素子を作製する方法を開発した。

〔ディスプレイ素子〕 普通焼成された PLZT も粒径制御を行いながら作製すれば、ホットプレスと変わらない電気光学効果 (R 定数) と透光性をもち、グリーンシート積層技術を適用して新しいデバイスをつくるのが可能である。グリーンシート積層技術とはバインダ (高分子と有機溶媒) の中にセラミックス原料粉を分散させてシート状の材料をつくり、この表面に電極を印刷させて多数積層してセラミックスと電極を同時に焼成する方法で、量産性と緻密化に向き、複雑な電極パターンにもスクリーン印刷等を用いて対応できる。グリーンシート積層技術の作製プロセスを (Fig. 2) に示す。今回新しく開発した電極構造は 2 種類の内部電極と、外部電極から成り、全面電極をはさむ上下 2 つの分離電極の囲むエリアで 1 つの画素を構成する。電極構造と動作原理を (Fig. 3) に示す。この電極構造は、グリーンシート積層技術を適用することが可能で緻密化、均一化、量産化が図られる。緻密化 (電極間隔を数十 $\sim$ 数百 μmm にすること) によって、駆動電圧は数十 V となり低電圧化も可能である。グリーンシート積層技術によって作製したディスプレイ素子を (Fig. 4) に示す。3 枚のディスプレイ素子をそれぞれ RGB 光に対応させればカラーディスプレイを構成でき、プロジェクション型 TV への応用が可能である。プロジェクション型 TV の構成を (Fig. 5) に、写真を (Fig. 6) に示す。信号を走査してスクリーン上に出した画像を (Fig. 7) に示す。

〔結果と考察〕 ディスプレイ素子の特性として 1 つの画素に注目して印加電圧に対応する光量変化また駆動電圧の印加に対する応答性 (Fig. 8) を測定した。結果、駆動電圧約 100 V で応答性: 80 μsec が得られ、走査型ディスプレイ素子として必要とされる応答性を上回ることがわかった。コントラスト比は 1:20 という値を得た。10,000 Lm の Xenon 光源と 1 枚のディスプレイ素子に対するスクリーン (20 inch) 上の on 時の輝度は約 80 cd/m^2 (nt) であった。 (Fig. 9) に示したように駆動電圧の変化に対して透過光量はほぼ直線的に変化した。光の on-off だけでなく、中間調などの表示も可能と考えられる。今回開発した電極構造は光軸と同方向なので、内部電極による透過光への影響がほとんどなく、またディスプレイ素子の透過率 (1mm 厚) は約 60% で、屈折率 ($n=2.5$) の PLZT (9/65/35) セラミックスの理論的透過率 65% に匹敵した。この透過率は、反射防止膜等の表面処理で向上が見込まれる。また電界分布がほぼ均一になるためクロストークやコントラスト比低下があまり見られなかった。グリーンシート積層技術の適用で均一でまったく同型のディスプレイ素子を一挙に多数製造できる。このことは 1 つのプロジェクション TV に RGB 光に対応する 3 枚のディス

レイ素子が必要なことから重要である。駆動電圧を半波長電圧よりもやや高めに設定すれば、立ち上がりの応答性は改善される。立ち下がりの応答性は悪くなるが残像の効果をもたらす問題はない。コントラスト比はスクリーン上を肉眼で視認するとかなりの明暗変化があり投影型ディスプレイ素子として十分に機能すると考えられる。

light



電圧印加時のみ偏光面が
回転して光が透過する

Fig. 1 光シャッターの原理

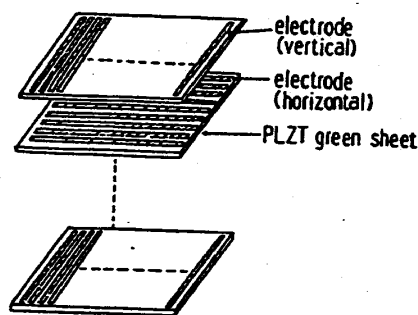


Fig. 2 グリーンシート法

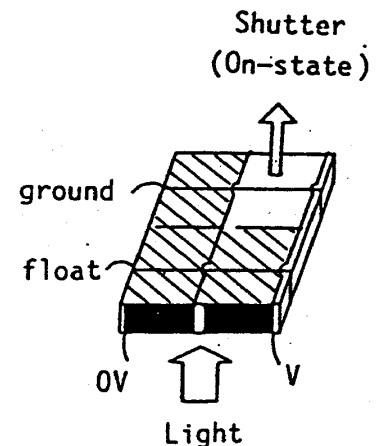


Fig. 3 電極構造と動作例

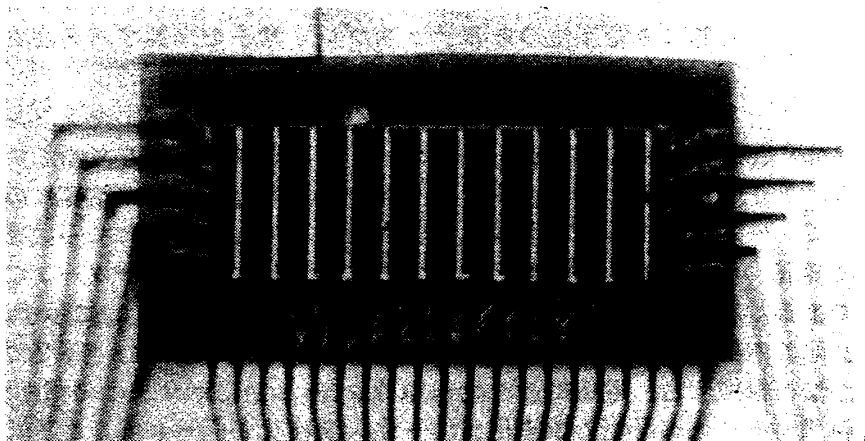


Fig. 4 ディスプレイ素子

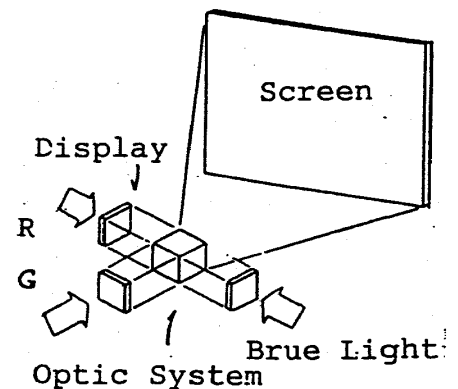


Fig. 5 プロジェクション型

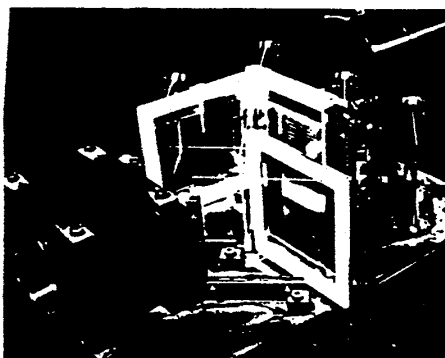


Fig. 6 光学系

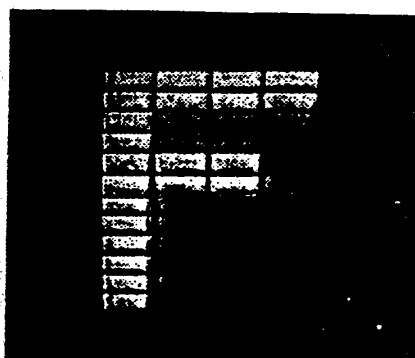


Fig. 7 スクリーン上の画像

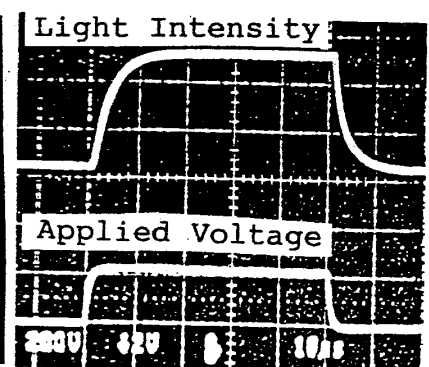


Fig. 8 応答性

- 参考文献 1) K. Ohmura, K. Uchino and etal. :Proc. of Int. Display Confer., 172, IEEE, 1988
 発表 K. Tokiwa and K. Uchino: "Grain Size Dependence of E.O. Effect", ISAF-ESCAP'88, Zurich
 内野, 常盤: PLZT透明磁器を用いた二次元ディスプレイⅠ, 応物学会分科会(秋), 1988
 常盤, 内野: PLZT透明磁器を用いた二次元ディスプレイⅡ, 応物学会分科会(秋), 1988
 常盤, 内野, 他: 積層型PLZT透明磁器を用いたカラーディスプレイ, 最先端技術, 1989
 論文 K. Tokiwa and K. Uchino, Ferroelectrics, 94, 87(1989)
 K. Uchino, K. Tokiwa and etal., Amer. Ceram. Soc., (投稿中)

12. GaAs 単結晶からの光電子のエネルギー分光

當 銘 隆

<はじめに>

スピン偏極電子線の生成法の一つとして光励起による GaAs 単結晶からの光電子を用いたものがあるが, 当研究室に於て, 現在では He-Ne レーザー ($\lambda = 632.8$ nm $E = 1.96$ eV) を用いて GaAs 単結晶から無偏極ではあるが μ A 程度の光電子電流を取り出すに至っている。

今回 GaAs 単結晶からの光電子分光を行う為, 先ず半球型分光器の特性を調べた。その一手段として W フィラメント電子銃を用いて熱放射電子エネルギー分光を行い, その結果を, 実際の GaAs 単結晶からの光電子のエネルギー分光に役立てたい。

<熱電子放出>

金属の伝導帯にある電子は Fermi-Dirac 分布に従って存在し真空準位に対して高さ V のポテンシャル障壁内にある。

金属が高温になる時運動エネルギーを得てフェルミ面からしみ出て来る電子が多くなり (Fermi 分布の Maxwelliantail), あるものはポテンシャル障壁を越えて真空中に飛び出す。これを熱電子放出と呼び, 放射電子は Maxwell-Boltzmann 分布に従う。

(図 1 参照)

