

液晶プロジェクタ -

- 技術委員会監修 -

歴史

皆さんは最近、会議やプレゼンテーションなどでプロジェクターを使用する光景をよく見ませんか。実際にプロジェクターを使用すると、その便利さとプレゼンテーションのしやすさから、会議では欠かせないツールだと感じた人が多いと思います。

従来の主なプレゼンテーション方法は、OHP(Over Head Projector)が代表的であり、学校や会社及び学会などで使用されていました。しかし OHP は、シート購入や印刷が必要であることからランニングコストがかかり、一度使用した OHP シートを再生することは容易ではありません。又、OHP 本体は、大きく重く携帯性もよくありません。

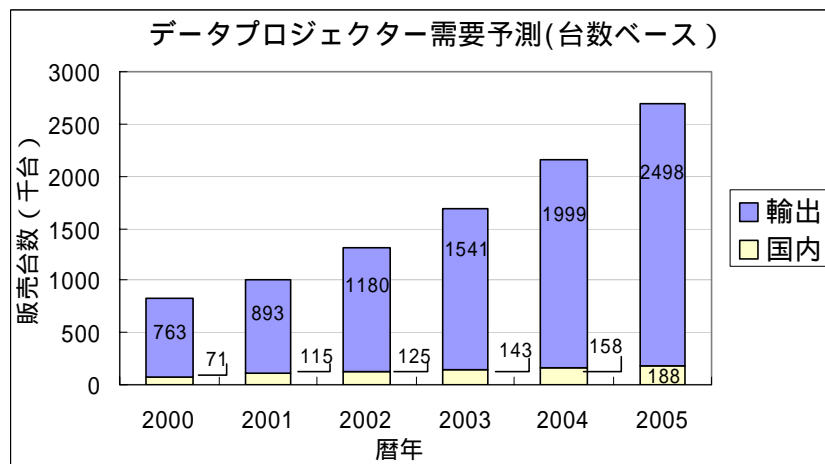
数年前に、液晶パネルを使用した液晶プロジェクターが登場して以来、徐々に世の中に浸透してきました。最近では、飲食店やコンビニエンスストアなどでも見かけるようになり、2003 年の全世界での販売台数は約 170 万台、2004 年は 130%増の約 220 万台と右肩上がりに成長しています。液晶プロジェクターがこれだけヒットした理由としては、主に下記の 3 点が考えられます。

価格が下がったこと

コントラストや明るさなどの画質が向上したこと

コンピュータと直接接続が可能のため、動画を含めた魅力的なプレゼンテーションができること

これらの理由から液晶プロジェクターは今や多くの企業で使用され、学校などでは、各教室に 1 台設置されることも珍しくありません。今後は、ゲームやホームシアターを目的としたパーソナルユースへの発展も期待されています。



電波新聞 2005 年 1 月 11 日付より転載

液晶ディスプレイの歴史

液晶プロジェクターが広く世の中に普及するようになった背景には、近年の液晶技術の進歩抜きに語れません。液晶ディスプレイは、シャープ（旧・早川電機）が1973年に電卓の表示素子として世界で初めて実用化しました。この液晶ディスプレイを開発した経緯は、2001年NHKで放送された「プロジェクトX」でも紹介されており、皆さんの中にもご覧になった人がいるかと思います。電卓から始まった液晶ディスプレイは、パソコン用のモニターとして徐々に市場を拡大し、最近ではアミューズメント用としてパチンコ台などにも液晶ディスプレイを搭載した台が多く、そのコミカルな演出に一喜一憂した人も多いのではないのでしょうか。これら小型の液晶ディスプレイだけではなく、最近では液晶テレビの大画面化が発展し、大画面テレビを駅や街頭で見かける機会が増えています。この大画面薄型テレビは、現代人の憧れであるデジタルカメラやDVDレコーダーに続く新三種の神器の一つとなっています。

液晶プロジェクターについて

液晶プロジェクターは、主にLCD（Liquid Crystal Display）方式とLCOS（Liquid Crystal on Silicon）方式の2方式に分類されます。各方式の主な特徴を簡単に説明します。

1.LCD方式

LCD方式は、液晶パネルをキーパーツとして構成されています（図1参照）。まず、ランプから出た光はPBSプレート（Polarization beam splitter）により、ランダム偏光が直線偏光に変換されます。次に、ダイクロイックミラーにより光が赤、緑、青（以降RGBと略す）の3色に分離され、各液晶パネルを通過するとRGBそれぞれの映像となります。そして、クロスプリズムにより3色の映像が結合され、その映像が投射レンズを通りスクリーンに投影されます。最近の液晶プロジェクターのトレンドとして小型化及び携帯性を重視した傾向が強く、液晶パネルのサイズも販売当初1.3インチが主流でしたが、その後0.9インチから0.7インチと小型化され、現在では0.5インチまで商品化されています。液晶パネルの小型化に伴い、それ以外の光学部品も形状を小さく出来るため、全体の部品コストが下がります。この方式は、プロジェクター

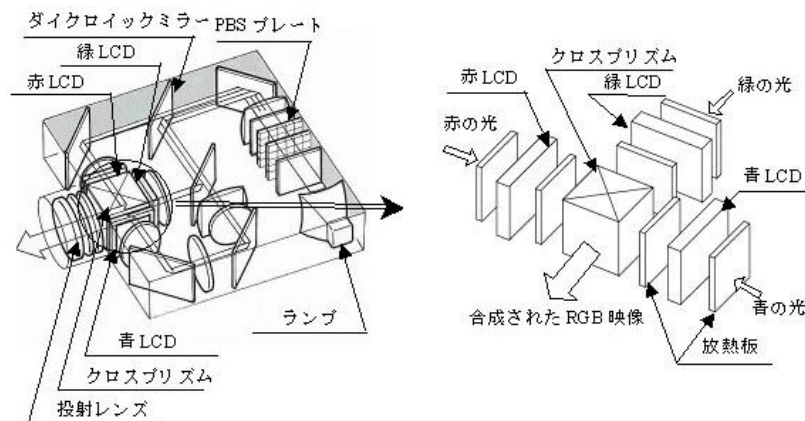


図1 LCD方式（透過型）

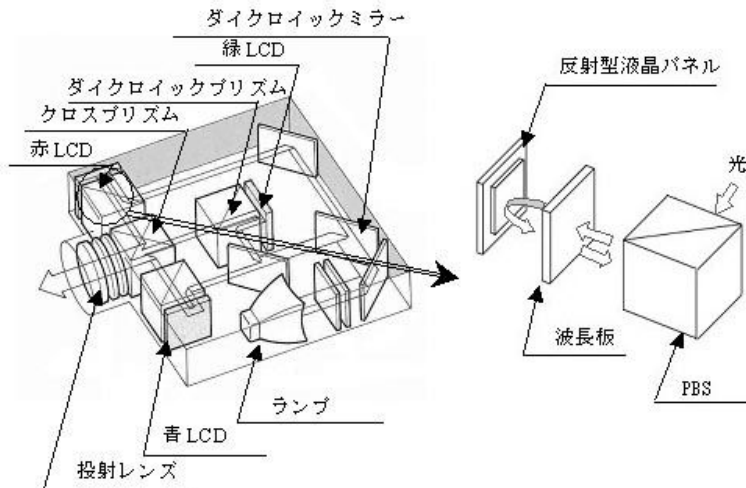


図2 LCOS方式(反射型)

市場の70%弱のシェアがあります。

LCD方式は、透過型の液晶パネルを使用しているため、以前は反射型のLCOSと比較すると輝度が低いという問題がありました。しかし、最近の製品は液晶パネルの技術向上によりこれらの問題も改善されつつあります。

2.LCOS方式

LCOS方式は、LCD方式とほぼ同じ構成になりますが、透過型の液晶パネルではなく反射型の液晶パネルを使用しています(図2参照)。この方式は、使用される光学部品に高い精度が要求されコスト高になりますが、動画再生に優れて高輝度且つ高画質であることから、ハイビジョンテレビや高級タイプのプロジェクターに多く使用されています。

リアプロジェクションテレビ

プロジェクターには、画像を投影する方式が二種類あります。一つはOHPの様にスクリーンの前面から画像を投影するフロントプロジェクション型(以降、フロント型と略す)、もう一つはスクリーンの背面から画像を投影するリアプロジェクション型(以降、リア型と略す)です。このリアプロジェクション型の投影方式を応用し、スクリーンとプロジェクターを一体化し、テレビと同じ感覚で使用できるリアプロジェクションテレビ(以降 RPTV と略す)が、日本でも注目され始めてきました(図3参照)。

この商品は、既に北米や中国で市場が確立されており、フロントプロジェクション型と同等に広く認知されています。北米や中国の市場でのRPTVの販売台数は2004年が140~150万台であり、2005年には200~250万台という予想もあ

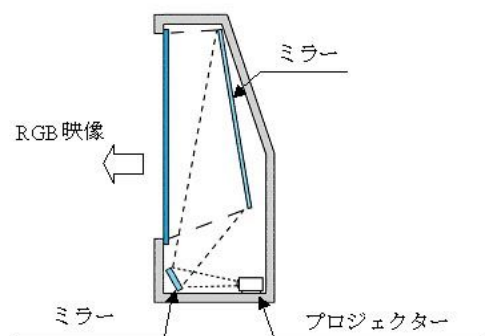


図3 RPTV内部構造

ります。以前の RPTV は、輝度が低く画質が悪い、奥行きが長いなどの理由から日本ではあまり注目されていませんでしたが、2004 年頃からは高画質で薄型の商品が開発され、またテレビコマーシャルにも登場したことで、日本での知名度も徐々に上がってきました。

現在、日本の大画面薄型テレビ市場は、プラズマテレビと液晶テレビの 2 方式がほとんどです。しかし、この第 3 の方式といわれている RPTV は、プラズマテレビや液晶テレビに比べて大画面化しやすく、価格が他方式の半額以下、現在約 40cm ある本体の厚みも更なる薄型化が検討されている等の理由から、RPTV が大画面薄型テレビ市場を席卷する可能性があります。

液晶プロジェクター内に使用される水晶製品

液晶プロジェクターの市場を拡大するには、製品価格を下げる必要があります。各光学エンジンメーカーは数多く使用される光学部品のコストダウンを行ってきました。これら光学部品の中で、ランプ、PBS 及び液晶パネル等は徐々に価格が下がりましたが、位相差フィルムや偏光フィルムを貼り付ける基板（以降、放熱板と略す）は、高価な材料であるサファイアを使用していたため、なかなか価格が下がりませんでした。そこで光学エンジンメーカーは、安価で放熱性の高い材料を捜し、結晶ではシリコンに次ぐ生産量の水晶に白羽の矢が立ちました。次項に、現在液晶プロジェクター内に使用されている水晶製品について述べます。

放熱板

水晶は、2003 年頃から LCD 方式の液晶プロジェクター内の放熱板材料として使用され始めました。放熱板の使用目的は、薄いフィルムの支持とフィルムに光が透過した際に発生する熱を消散させることです。一般的な放熱板は、一方の面に位相差フィルムや偏光フィルムを貼り、別の面には反射を抑える AR コート（Anti Reflection Coat）を蒸着します（図 4 参照）。形状は、16.5mm × 13.5mm 程度 ~ 44.5mm × 30.0mm 程度であり、液晶パネルのサイズによって使い分けられます。厚みは、0.5mm ~ 2.0mm 程度で、厚いものほど放熱性が優れています。しかし、厚くなると一つの原石から取れる数量が減り、更に品質の良い材料を使用する必要があるため、従来よりもコスト高になります。水晶は結晶なので光軸があります。放熱板自体は、偏光特性に影響を与えてはいけないため、光軸と入射する光の偏光方向が平行になるように設計する必要があります。放熱板は、RGB の液晶パネルの両端に設置されるため液晶プロジェクター 1 台に最低 6 枚使用されますが、更に放熱効果を上げるために多いもので 12 枚程度使用される場合もあります。

光は、赤、緑、青の順で波長が短くエネルギーが高くなるため、それに伴い放熱板の材料には高い放熱性

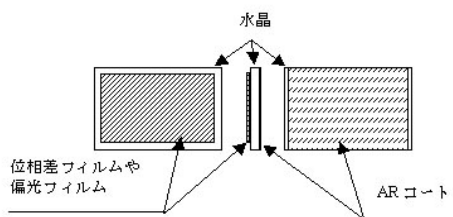


図 4 水晶放熱板の構成図

が要求されます。以前は液晶プロジェクターの放熱板として、青及び緑用が主にサファイア、赤用が主にガラスを使用していましたが、緑にサファイアを使用するのは過剰スペックであり、まずこの部分に水晶が使われ始めました。又、最近では高輝度化が進み、ランプの光による装置内部の温度が上昇したため、赤用の部分がガラスから水晶に切り替わる場合もあります。このように水晶は、

サファイア及びガラスとほぼ同等の数量が使用されています。放熱板に使用される材料の放熱性と、価格を比較したものを表1に示します。これにより水晶は、放熱性と価格のバランスが良くコストパフォーマンスが高いことがわかります。

表1 放熱板用材料の比較

	放熱性	価格
サファイア	(46)	×
水晶	(5)	
ガラス	× (1)	

カッコ内は熱伝導率(単位 W/m・)

波長板

プロジェクターの中でも、高級タイプやホームユース向けなどの長時間連続で使用する製品は、特に画像の劣化が問題になります。画像劣化の原因の一つとして、ランプの光に含まれる紫外線による有機系位相差フィルムの経時変化があり、この部分を無機物質である水晶波長板に代えることにより画像の劣化を防ぐことが検討されています。しかし、製造工程における面精度や素板内厚みバラツキ等の仕様が大変厳しく非常に高価な部品となっています。用途としては、主にLCOS方式のプロジェクターへの搭載が検討されています(図2参照)。

まとめ

現在も液晶プロジェクターは、フロント型及びリア型共に順調に販売を伸ばしており、この傾向は今後も続く予想されます。フロント型は、10万円台の製品の登場によりビジネス用途以外にホームユースへの市場拡大が予想されていましたが、テレビの代替としては操作しにくく、当初の予想よりも普及していません。これに対してRPTVは、以前からアメリカや中国でプラズマテレビを上回る人気を集めていましたが、日本では本体が厚く画質がよくなかったためあまり知られていませんでした。しかし最近、課題であった画質も大幅に改善され薄型化も進んでいるため、今後は日本でも広く普及する可能性があります。

このように、液晶プロジェクター市場は今後も拡大し、それに伴い水晶製品の需要も伸びていくと思われます。

(東京電波株式会社 漆 館 強)

参考文献

ニューメディア：プロジェクター総覧2002年度版(図1及び図2を転載)

電波新聞：1月11日号(データプロジェクター需要予測グラフを転載)

この原稿は、機関誌「水晶デバイス」2005年春号に掲載されたものです。