بسم الله الرحمن الرحيم

اعداد م/علاء الدين عبدالمنعم موسي القرشي

Email:neetrosoft@yahoo.com

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

شاشات LCD:

هى اختصار الى **liquid crystal display** وتعني العرض بالبلورات السائلة.
أصبحت شاشات الكريستال السائل **LCD** أكبر وأسرع، وأكثر سطوعاً مما كانت سابقاً. ونلقي في هذه الجولة نظرة عميقة على بنية وطريقة عمل هذه الشاشات، وعلى أحدث الطرق التي اتبعها المهندسون، لتطويرها.

يشيع استخدام شاشات الكريستال السائل**ICD** في كمبيوترات المفكرات **notebooks** ، والمساعدات الشخصية الرقمية **PDA** ، إلا أنها تغزو الآن، أسواق الكمبيوترات المكتبية **desktops**، أيضاً. وتَعِد هذه الشاشات المسطحة، بوضوح رائع عند الكثافات النقطية العالية، كما أنها متوفرة الآن، بقياسات تصل إلى ١٥ بوصة.

يمتاز مرقاب **LCD** بفوائد تشجّع على استخدامه، وعيوب تحد من انتشاره. وتكمن أولى فوائده، في حجمه الصغير، مقارنة بشاشات **CRT** التقليدية، ذات الحجم الكبير والوزن الثقيل، بسبب ضرورة وضع أنبوب الأشعة المهبطة ضمنها، أما مراقيب**LCD** ، فلا تزيد سماكتها على بضع بوصات، وهي بالتالي أخف وزناً بكثير من شاشات**CRT** ، وتستهلك طاقة كهربائية أقل بكثير من استهلاك شاشات**.CRT**

وبالمقابل، يزيد ثمن شاشات **LCD** كثيراً على ثمن شاشات**CRT** ، في الوقت الراهن. ويكمن عيبها الآخر في أن زاوية الرؤية فيها محدود. ولتأمين زاوية رؤيا مثالية لشاشات**LCD** ، يجب النظر إليها بشكل عمودي على سطحها، وكلما انحرفنا عن هذا الوضع، باتجاه طرف الشاشة، تزداد صعوبة قرائتها، بالمقارنة مع شاشات **.CRT** كما أن الكثافة النقطية العظمى لشاشات **LCD**لا تتجاوز ١٠٢٤ **768x**بيكسل، وهذا غير كاف، في بعض التطبيقات.

البلورات السائلة Liquid Crystals :

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

نعلم أن المواد في الطبيعة إما في الحالة الصلبة أو السائلة أو الغازية. فالحالة الصلبة تكون فيها جزيئات المادة مرتبة باتجاه محدد وفي مواقع محددة بالنسبة لبعضها البعض أي لا تتحرك. أما في الحالة السائلة فإن جزيئاتها تكون في حالة حركة مستمرة ولا يجمعها اتجاه ترتيب محدد. ولكن هناك بعض المواد تكون في حالة وسطية أي بين السائل والصلب حيث تحافظ جزيئات المادة في هذه الحالة على اتجاه ترتيبها كما في جزيئات المادة الصلبة ولكن في نفس الوقت تتحرك مثل جزيئات الحالة السائلة، وهذا يعني أن البلورات السائلة هي ليست حالة صلبة وليست حالة سائلة ولكن بين الحالتين معا ومن هنا جاءت التسمية بالبلورات السائلة.

إذا هل يمكن إن نعتبر أن البلورات السائلة تتصرف مثل المواد الصلبة أو المواد السائلة؟ في الحقيقة إن البلورات السائلة اقرب إلى المواد السائلة منها إلى المواد الصلبة. باعتبار إن ارتفاع بسيط في الحرارة بحولها الى سائل. ولهذا فإن البلورات السائلة حساسة للتغيرات في درجان الحرارة.

أنواع البلورات السائلة :

كما يوجد العديد من المواد السائلة أو العديد من المواد الصلبة، فإن هناك العديد من أنواع البلورات السائلة، تتواجد البلورات السائلة في عدة أطوار مختلفة تعتمد على درجة الحرارة وطبيعة المواد التي تصنع منها والنوع المخصص لصناعة الشاشات هو من الطور الدوار أو المتحرك nomadic phase، ويمتاز هذا الطور في إن البلورات السائلة تتأثر بالتيار الكهربي. وهناك نوع محدد من البلورات السائلة ذات الطور الدوار يستخدم في شاشات العرض هو الطور الدوار الملتوي twisted emeticsويرمز له TN. وعندما تتعرض البلورات ذات الطور الدوار الملتوي إلى تيار كهربي فإنها تصبح غير ملتوية وتعتمد درجة الالتواء على شدة التيار الكهربي. تستخدم تكنولوجيا شاشات البلورات السائلة هذه الخاصية (خاصية الالتواء) في التحكم في مرور الضوء خلالها.

شاشات الكريستال السائل.

منابع الضوء وأنماط الرؤية:

لا تستطيع شاشات LCD إصدار الضوء، كما هو الحال في شاشات .CRT ويوجد ثلاثة أنماط رؤية viewing modes لهذه الشاشات انظر الشكل . في نمط الرؤية الانعكاسي reflective، يدخل ضوء الشمس، أو ضوء الغرفة، إلى شاشة LCD من الأمام، ويصطدم

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بطبقة عاكسة للضوءreflector ، وأخرى مستقطبة للضوءpolarizer ، متوضعتين في الجزء الخلفي من الشاشة، ثم ينعكس هذا الضوء باتجاه المستخدم.

تستخدم الساعات الرقمية، والآلات الحاسبة، وبعض الأجهزة الإلكترونية الأخرى، الشاشات الانعكاسية. لكن، لا تكون ظروف الإضاءة الخارجية جيدة دائماً، فطوّرت لذلك، منابع أخرى للضوء، وأنماط أخرى للرؤية. فبعض شاشات LCD جانبية الإنارةedgelit ، حيث يوضع منبع ضوئي في طرف شاشة العرض، لكن معظمها خلفي الإنارةbacklit ، فيكون المنبع الضوئي خلف الشاشة. ويتكون المنبع الضوئي، عادة، من أحد الأنواع الثلاثة التالية: التوهج الإلكتروني electroluminescent، أو ثنائي الباعث الضوئي light-emitting diode, LED، أو فلوريسانت المهبط البارد cold-cathode fluorescent, CCF. وطريقة التوهج الإلكتروني من أكثر هذه الطرق انتشاراً، فيما تمتاز طريقة CCF بأنها تعطي أفضل إنارة جانبية.

يوجد بالإضافة إلى نمط الرؤية الانعكاسي، نمطان آخران، هما: النمط المنقول transmissiveوالنمط المنعكس المنقول transflective ويمتاز النمط المنقول بأنه لا يستخدم الضوء المنعكس، بل يعتمد تماماً، على الإضاءة الجانبية، أو الإضاءة الخلفية. أما النمط المنعكس المنقول transflective فيستخدم الضوء المنعكس عند توفره، والإضاءة الخلفية عند الحاجة. وتعتبر معظم شاشات المفكرات من النوع الذي يعتمد على النمط المنقول transmissiveفيما تستخدم أجهزةPDA ، مثل جهاز Palm III النمط المنعكس المنقولtransflective

بنية شاشات LCD :

تقع جزيئات الكريستال السائل، بين الحالة السائلة والحالة الصلبة للمادة. ويمكن لمادة الكريستال السائل أن تنساب مثل السوائل، لكن الجزيئات المستقلة قضيبية الشكل، يمكن أن تُعطى اتجاهاً معيناً. وتتوضع جزيئات الكريستال السائل بشكل طبيعي، في تشكيلة متوازية نسبياً، مثل مجموعة متسلسلة من الأوتاد المستخدمة في الأسوار. وتسمّى هذه الوضعية بالطور الشريطي

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

nematic، وتسمّى جزيئات الكريستال السائل المستخدمة في شاشة العرض، الكريستالات السائلة الشريطية .nematic liquid cristals وتكمن الخطوة الأولى في تقنية LCD، في الاستفادة من هذه الخاصية، عن طريق التحكم بدقة، بالتراصف المتوازي لهذه الجزيئات.

يبيّن الشكل المرفق بنية شاشة LCD المكونة من عدة طبقات. تقع طبقة جزيئات الكريستال السائل، بين طبقتي تراصفalignment layers ، تحتويان على أخاديد صغيرة، تساعد على تراصف الجزيئات في نموذج معين. وتكون أخاديد الطبقة الأولى متعامدة مع أخاديد الطبقة الأخرى، وتبقى طبقات التراصف بعيدة عن بعضها بنسبة ثابتة.

تكون الأخاديد في طبقات التراصف عمودية على بعضها البعض، وتتراصف نهايات أشرطة الكريستال السائل على طول الأخاديد، فتصبح أشرطة الكريستال السائل ملتوية. وتساوي زاوية الالتواء، في معظم شاشات الكريستال السائل، التي تسمّى شاشات الشريط الملتوي twisted nematic, TN، 90 درجة. أما الشاشات المتطورة، التي تسمّى شاشات الشريط شديد الالتواء supertwist nematic ، أو شاشات الشريط مضاعف الالتواء double supertwist nematic، أو حتى شاشات الشريط ثلاثي الالتواء triple supertwist nematic، فإنها تدير الكريستال السائل، بزاوية تصل إلى ٢٧٠ درجة. وكلما كبرت نسبة التواء الشريط الكريستالي، تتحسن نسبة تباين الضوء على الشاشة.

يكون الضوء عشوائي الاتجاه، عادة، إلا أنه من الممكن إجباره على اتخاذ اتجاه معين، وهذا الاتجاه في حالتنا، هو اتجاه التواء جزيئات الكريستال السائل. يمر الضوء في شاشات LCD أيضاً، عبر طبقتي استقطاب polarizinglayers ، تتألف كل منهما من مرشح يسمح بمرور الضوء الموجه باتجاه معين. وتتوضع هذه الطبقات بحيث تكون خطوط الاستقطاب متعامدة مع بعضها البعض، ومتوافقة مع طبقات التراصف المماثلة لها. وإذا وضعنا طبقتي استقطاب أمام بعضهما في هذه الطريقة، فإن الضوء سوف يتمكن من المرور عبر الطبقة الأولى، وسيمنع من المرور عبر الطبقة الثانية، لأن لمرشحي الضوء اتجاهين متعامدين. لكن الضوء في شاشات LCD يتبع اتجاه التواء جزيئات الكريستال السائل، ليتوافق مع اتجاه مرشح الاستقطاب الثاني، ويتمكّن من

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المرور.

تبقى أشرطة الكريستال السائل ملتوية الشكل، إلى أن يتم تطبيق التيار الكهربائي عليها، فتستقيم بحيث تتراصف نهايتها الأولى مع النهاية الأخرى، وتصبح عمودية على مستوى الشاشة .وتزود طبقة الإلكترودات المناطق المختارة بالتيار الكهربائي. وتبدو المناطق التي يطبق عليها التيار داكنة اللون، لأن الضوء المرشح من خلال طبقة الاستقطاب الأولى، يتبع جزيئات الكريستال السائل المستقيمة، بينما تمنعه طبقة الاستقطاب الثانية من المرور. أما المناطق التي لا يطبّق عليها التيار، فتبدو مضاءة، لأن الضوء يتبع جزيئات LC الملتوية، ويمكنه أن يمر عبر طبقة الاستقطاب الثانية. ونحصل في النتيجة، على نظام يمنع مرور الضوء في بعض الأماكن، ويسمح بمروره في أماكن أخرى، مشكلاً الصورة المطلوبة.

ولإنشاء صور ملونة، يتم تطبيق مرشحات الألوان فوق خلايا LCD المستقلة. وترتب هذه المرشحات، عادة، في خطوط طولية، من ألوان الأحمر والأخضر والأزرق، كما تستخدم نماذج أخرى من الألوان. ولإنشاء بيكسل أبيض اللون، تقوم ثلاث خلايا LCD متجاورة ببث الضوء في آن . ويمكن إنشاء ظلال الألوان بعدة طرق، بما في ذلك خفض التوتر الكهربائي المطبق على خلية LCD، لخفض كمية الضوء المرسلة، أو عن طريق إضاءة وإطفاء الشاشة بشكل متكرر وسريع، أو بتوظيف تقنية الاهتزاز الموضعي spatial dithering ، وهي استخدام بيكسلات متجاورة، لتأمين كميات متفاوتة من ألوان الأحمر والأخضر والأزرق.

المصفوفة غير الفعّالة والمصفوفة الفعّالة:

كانت شاشاتLCD ، تقسم إلى نوعين مختلفين: يعتمد النوع الأول على تقنية المصفوفة غير الفعّالة passive-matrix ، ويعتمد النوع الثاني على تقنية المصفوفة الفعّالةactive-matrix . لكن التصنيف الحديث لشاشاتLCD ، يقسمها إلى شاشات المسح الثنائي dual-scan، وشاشات TFT. ولا يختلف التصنيف الحديث لشاشات LCD كثيراً، عن

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تصنيفها القديم.

تعتمد شاشات المصفوفة غير الفعالة passive-matrix ، على شبكة من النواقل العمودية والأفقية، تحتوي على خلايا LCD مستقلة، متوضعة عند تقاطعات هذه النواقل. وترسل دارات التحكم التيار الكهربائي عبر النواقل الأفقية، بشكل متسلسل. ولإطفاء بيكسل معين، يتم فتح الاتصال مع الناقل العمودي المعني بهذا البيكسل، مما يسمح للتيار بالمرور عبر الخلية. وتستهلك هذه العنونة التسلسلية وقتاً طويلاً، نسبياً، وتعتبر إحدى العوامل التي تسبب بطء زمن استجابة شاشات المصفوفة غير الفعّالة.

أما المسح الثنائي dual-scan ، فهي نسخة محسنة من تقنية المصفوفة غير الفعّالة، تنعش الشاشة بسرعة أكبر، عن طريق تقسيمها إلى نصفين. ويتم إنعاش كل نصف بشكل مستقل عن النصف الآخر، لكن الإنعاش يتم في وقت واحد. أما التقنيات الأخرى، التي تعتمد على تقنية المصفوفة غير الفعّالة، فتتضمن تقنية CSTNcolor supertwist nematic ، وتقنية HPA High-Performance Addressing ، وكلاهما مصممتان لإعطاء معدلات أداء أعلى، وتباين أفضل.

كان التركيز الرئيسي، في السنوات القليلة الماضية، على تقنية المصفوفة الفعّالة، المعروفة أيضاً، باسم شاشات" شرائح الترانزستورات الرقيقة . TFT thin-film transistor "تقوم هذه التقنية بوضع ترانزيستور واحد على الأقل، عند موقع كل بيكسل، وتتحكم الترانزيستورات بكل بيكسل، بشكل مستقل. وتحتاج هذه التقنية، لذلك، إلى كمية أصغر من التيار الكهربائي لتغذية البيكسلات، وينخفض زمن إضاءة وإطفاء البيكسلات، فنحصل على استجابة أسرع، وظلال أقل، أو شبه معدومة.

تفوق شاشات TFT شاشات المصفوفة غير الفعّالة، سرعة ووضوحاً، لكنها، أيضاً، أكثر تكلفة، من حيث الإنتاج .ومن السهل معرفة السبب في ذلك، إذ تحتاج الكثافة النقطية ٨٠٠ x600إلى أكثر من ١,٤ مليون ترانزستور ٨٠٠ × ٦٠٠ × ٣، حيث يمثل العدد ٣ الألوان الأساسية الثلاثة ، بينما تتطلب الكثافة النقطية ١٠٢٤ x768أكثر من ٢,٣ مليون ترانزستور. ولا يجب ترك المجال

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

لحدوث أي خطأ، لأنه في حال تعطل أحد الترانزستورات، فإن البيكسل المعني سيبقى عاطلاً عن العمل بشكل دائم، ويبقى ذلك الموقع من الشاشة دائم الإضاءة. ولذلك، تضع بعض الشركات الصانعة ترانزستورات احتياطية عند كل خلية، لكن هذا يزيد من تكاليف التصنيع بشكل كبير.

وتسبب الترانزستورات مشكلة أخرى، هي انخفاض نسبة الضوء المنقول. ففي تصميم شاشات LCD، يتم امتصاص معظم الضوء من قبل الطبقات المختلفة، بما في ذلك طبقات الاستقطاب، وطبقات مرشحات الألوان، وطبقة الكريستال السائل ذاتها. وفي شاشات المصفوفة الفعّالة، يحتل الترانزيستور جزءاً من المساحة الواقعة في أعلى خلية الكريستال السائل، مما يحجب نسبة أكبر من الضوء .ويسمّى ذلك الجزء من خلية المصفوفة الفعّالة، الذي بقي مفتوحاً لمرور الضوء، نسبة فتحة مرور الضوء aperture ratio ، التي يعمل مهندسو LCD باستمرار، على تكبيرها قدر الإمكان. ومع ازدياد الكثافة النقطية، يزداد عدد ترانزستورات الشاشة وتزداد نسبة المساحة المستخدمة بين الخلايا ، مما يحجب المزيد من الضوء.

ونتيجة لما سبق، فإن معظم شاشات LCD تمتص ٩٥ بالمائة، أو أكثر، من الضوء الذي تتلقاه، حتى عندما تعرض صورة بيضاء اللون على الشاشة بأكملها. ويلعب هذا دوراً مهماً في تطبيقات الأجهزة المحمولة، مثل المفكرات، حيث أن كمية الضوء المطلوبة من قبل الإضاءة الخلفية، تؤثر على وزن وعمر البطاريات.

ابتكرت الشركات الصانعة عدة حلول لتحسين أداء LCD. وترتب تقنية Inplane switchingشاشات LCD أفقياً، بدلاً من الترتيب العمودي، مما يحسّن زاوية الرؤية الأفقية للشاشة، كثيراً. وتعمل الشركات الصانعة على تصميم شاشات LCD أنحف، يمكنها أن تتجاوب بشكل أسرع مع تغييرات التيار الكهربائي، مما يؤمن للشاشة زمن استجابة كافياً لعرض تطبيقات الصور المتحركة، مثل الأفلام السينمائية.

تتابع تقنيات LCD الأخرى طريقها نحو التطور. وتقدّم تقنية الكريستالات الكهربائية الحديدية ferroelectric crystals ، التي تعتبر في حالة استقطاب دائم، معدلات استجابة أعلى، وزاوية رؤية أكبر، وتطور بعض الشركات أنظمة تتمتع بمزايا المصفوفة غير

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفعّالة، ومزايا المصفوفة الفعّالة. وقد أعلنت شركة IBM حديثاً، عن تطوير شاشة LCD بكثافة نقطية ٢٠٠ بيكسل في البوصة الواحدة، والتي لا تختلف بالنسبة للعين البشرية، عن دقة صفحة مطبوعة.

توجد أيضاً شاشات LCD ثنائية الاستقرار bi-stable قيد التطوير، تبقى فيها الخلايا إما مضاءة أو غير مضاءة، بعد انقطاع التغذية عنها. وقد يكون لهذه التقنية تأثير كبير على الأجهزة المحمولة، لأن هذه الشاشات ستحتاج إلى طاقة أقل كثيراً، للاحتفاظ بالصور.

ينشئ العديد من الشركات الصانعة، شاشات LCD نحيفة، مباشرة على رقاقات السيليكون، وتعد هذه التقنية بخفض التكلفة كثيراً، مقارنة مع تكاليف شاشات الرؤية المباشرةLCD ، المستخدمة في المفكرات، والأجهزة المكتبية، ويمكن استخدامها لأجهزة الإسقاط المحمولة portable projectors، وفي المراقيب المكتبية، خفيفة الوزن وصغيرة الحجم، التي تعتمد على الإضاءة الخلفية.

كيف تعمل شاشةLCD :

يظهر الضوء من خلف الشاشة، إما عن طريق طبقة عاكسة في النمط الانعكاسي ، أو من منبع ضوئي مدمج في النمط المنقول . وتقوم طبقة الاستقطاب polarizing layer بترشيح الضوء، الذي يمر من خلال طبقة زجاجية، وطبقة إلكترودات شفافة، وطبقة تراصف، ومن ثَمّ من خلال الكريستالات السائلة ذاتها. وتأتي بعدها طبقات متممة، مؤلفة من طبقة إلكترودات شفافة، وطبقة تراصف، ثم مرشحات الألوان، وشريحة زجاجية. ويتألف كل بيكسل في الشاشة الملونة، من جزء أحمر، وآخر أخضر، وثالث أزرق، بنسب تحدّدها التعليمات التي تتحكم بالكريستالات السائلة عند كل نقطة، على شبكة الإلكترودات الشفافة. وإذا لم تكن الكريستالات السائلة مشحونة عند نقطة معينة، فإن الضوء يمر عبر طبقة الاستقطاب الأمامية. وإذا كانت الكريستالات السائلة مشحونة كهربائياً، فإنها تمنع مرور الضوء.

يتم ترشيح الضوء عبر طبقة استقطاب. وتنشئ طبقتا التراصف أشرطة من الكريستالات السائلة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

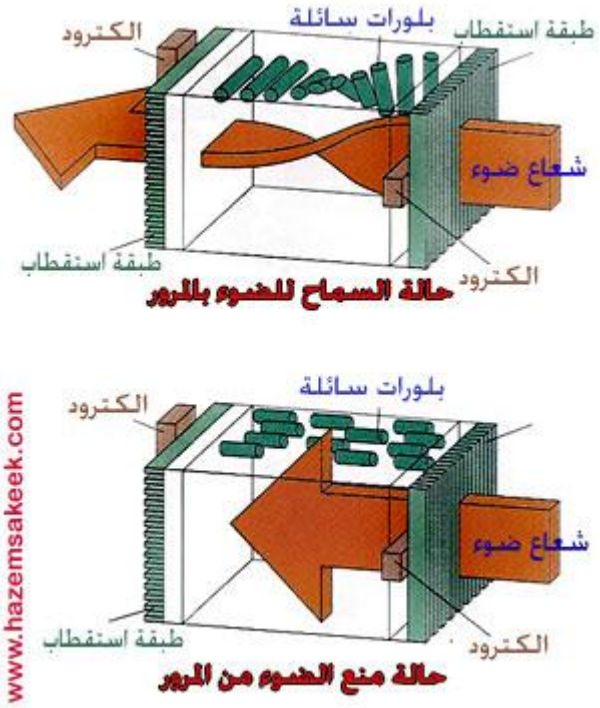
قضيبية الشكل، والتي تتراصف بشكل طبيعي جنباً إلى جنب، مسببة إلتواء هذه الأشرطة بزاوية قدرها ٩٠ درجة. ويلتوي الضوء على طول أشرطة الكريستال السائل، ويمر عبر طبقة استقطاب ثانية، متوضعة بانزياح قدره ٩٠ درجة عن طبقة الاستقطاب الأولى.

إذا تلقّت أشرطة الكريستال السائل، الشحنة الكهربائية من طبقة الإلكترودات، فإن الجزيئات تتراصف بحيث تتوضع النهاية الأولى مع النهاية الأخرى، مما يسمح للضوء بالمرور بشكل مباشر، بدون التواء. وفي تلك الحالة، يمنع مرشح الاستقطاب الثاني مرور الضوء.

كيفية تصنيع شاشةLCD:

لتصنيع شاشة عرض من البلورات السائلة نستخدم لوحين من الزجاج المستقطب للضوء وهو عبارة عن مواد من البوليمر تحتوي على شرائح ميكروسكوبية (لا ترى بالعين المجردة) تغطي احد سطحي لوح الزجاج الذي لا يحتوي على شريحة الاستقطاب. يتم ضبط الشرائح الميكروسكوبية لتكون في نفس اتجاه الاستقطاب الشريحة المثبتة على السطح المقابل. تتم بعد ذلك إضافة طبقة رقيقة من البلورات السائلة ذات الطور الدوار. تعمل طبقة الشرائح الميكروسكوبية على توجيه البلورات السائلة لتصطف في اتجاه تلك الشرائح. يتم وضع الطبقة الأخرى من الزجاج ولكن مع التأكد إن شريحة الاستقطاب عمودية على اتجاه استقطاب الشريحة الأولي. تترتب الطبقات المتعاقبة من البلورات السائلة ذات الطور الدوار الملتوي بعضها فوق بعض من بدوران تدريجي يصل إلى ٩٠ درجة بالنسبة لترتيب الطلقة
الأولى.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



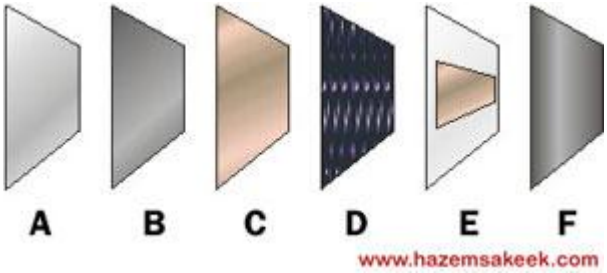
عندما يسقط الضوء على الشريحة الزجاجية الأولي فإنها تعمل على استقطاب الضوء، ومن ثم تعمل جزيئات البلورات السائلة في كل طبقة على توجيه الضوء إلى الطبقة التي تليها مع تغير مستوى استقطاب الضوء. وعندما يصل الضوء للطبقة الأخيرة من طبقات البلورات السائلة فإنه يكون مستقطب في نفس التجاه جزيئات تلك الطبقة وبالتالي ينفذ الضوء منها.

عند تطبيق مجال كهربي على جزيئات البلورات السائلة فإنها لا تلتوي وبالتالي فإن الضوء لا يمكن إن ينفذ من الجهة الأخرى.

اذا كيف يمكن ان نصنع شاشة بلورات سائلة:

نبدأ بتوفير شريحتين متقابلتين من الزجاج بينهما طبقة من البلورات السائلة ويضاف إليهما طبقتين من مادة شفافة موصلة للكهرباء electrodes. وتكون ترتيب الطبقات كما هو موضح في الشكل التالي:

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



الطبقة A عبارة عن القاعدة او الطبقة الخلفية وهي مرآة عاكسة لضوء.

الطبقة B عبارة عن طبقة من الزجاج عليه طبقة رقيقة تعمل على استقطاب الضوء.

الطبقة C عبارة عن طبقة شفافة موصلة من مادة oxide indium-tin لتوصيل التيار الكهربي.

الطبقة D عبارة عن طبقة البلورات السائلة وتكون فوق الطبقة الموصلة تماماً.

الطبقة E طبقة من الزجاج وعليه ايضا طبقة رقيقة من مادة مستقطبة للضوء ولكن في اتجاه عمودي على محور استقطاب الطبقة الأولى.

يوصل الالكترود بمصدر تيار كهربي مثل بطارية وعندما لا يمر تيار فإن الضوء يعبر من الطبقة الاول لشاشة البلورات السائلة سيصل إلى المرآة وينعكس عنها. ولكن عندما يمر التيار الكهربي من خلال الالكترود فإن البلورات السائلة الموجودة بين الالكترود والجهة المقابلة لها والتي تشكل مستطيل ستمنع الضوء من الوصول الى المرآة مما يظهر منطقة معتمة على شاشة العرض.

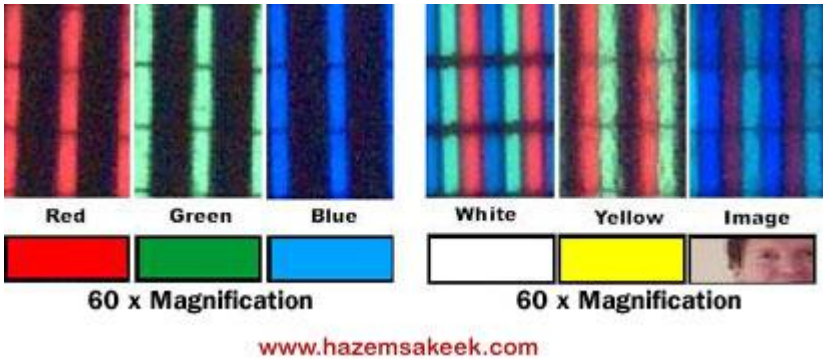
لاحظ أن شاشة البلورات السائلة LCD تتطلب مصدر ضوء خارجي. حيث أن مادة البلورات السائلة لاتصدر الضوء بنفسها. الشاشات الصغير في الأغلب تكون عاكسة بمعنى انها تعرض الصورة من خلال انعكاس ضوء من مصدر خارجي. فمثلا لو نظرنا إلى شاشة بلورات سائلة في ساعة اليد الرقمية فإن الأرقام تظهر عندما يمر تيار كهربي من خلال الإلكترود إلى مجموعة معينة من البلورات السائلة فتلتف لتعمل على حجب الضوء فتظهر منطقة معتمة تعطينا صورة الرقم

كيف تظهر البلورات السائلة الألوان :

نحصل على الألوان في شاشات البلورات السائلة من خلال استخدام ثلاثة طبقات مرشحة filter للألوان الأساسية وهي الأحمر والأخضر والأزرق. وبتحكم دقيق لكمية الشحنة يمكن الحصول على ٢٥٦ درجة مختلفة لكل لون، وبدمج كافة الدرجات لكل الألوان يمكن أن نحصل على ١٦,٨ مليون

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

لون مختلف وهي عبارة عن حاصل ضرب ٢٥٦ درجة للون الأحمر في ٢٥٦ درجة للون الأخضر في ٢٥٦ درجة للون الأزرق. كما في الشكل التوضيحي أدناه.



كل هذه الألوان تتطلب عدد هائل من الترانسيستورات، وعلى سبيل المثال فإن شاشة جهاز كمبيوتر محمول تدعم دقة عرض resolution تصل إلى ١٠٢٤x768. يعني أنها تحتوي على عدد من الترانسيستورات يساوي حاصل ضرب ١٠٢٤ عمود في ٧٦٨ صف في ٣ لكل لون ليساوي ٢,٣٥٩,٢٩٦ ترانسيستور على مساحة الشاشة!

أي خلل يحدث لواحد من هذه الترانسيستورات يظهر مباشرة على الشاشة في شكل نقطة معتمة ولهذا تخضع الشاشات من هذا النظام لفحص دقيق قبل استخدامها وتسويقها.

شاشات من البلورات السائلة كبرى من آلة حاسبة:

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

صورة توضح البلورات السائلة عند تكبيرها بواسطة مجهر:

مستقبل شاشات البلورات السائلة :

لازالت الأبحاث مستمرة لتطوير هذه التكنولوجيا التي من المتوقع خلال السنوات القليلة القادمة ان تستبدل شاشات الكاثود التقليدية لخفة وزنها وقلة سمكها وقلة استهلاكها للطاقة ووضوح صورتها، وتم عمل الابحاث العلمية على تطوير البلورات السائلة نفسها لتشمل البلورات الدوارة الفائقة super twisted nematics (STN) وكذلك البلورات الدوارة المزدوجة المسح dual scan twisted nematics (DSTN) وغيرها الكثير (اعتمد على التسمية الانجليزية لان الترجمة للمصطلحات غير معربة)، وكذلك يجري البحث العلمي على انتاج شاشات البلورات السائلة بمساحات عرض كبيرة ويجب على القارئ ان يدرك سبب ارتفاع ثمن شاشات البلورات السائلة التي تزيد مساحة العرض عن ٤٠ انش وذلك لصعوبة تصنيعها مع العلم ان الشاركات المنتجة لتلك الشاشات تتلف ٥٠٪ منها لفشلها بعد عملية التصنيع ولذلك يتم تحميل ثمن التالف على ثمن السليم، وجدير بالذكر ان زيادة مساحة الشاشة يزيد من عرضت وجود كمية كبيرة من الترانسيستورات لا تعمل مما يسبب في استبعاد تلك الشاشات واتلافها.

تم بحمد الله

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com