

Televisores e Monitores de Plasma e LCD

Marcelo de Souza Freitas

Mestrado em Telecomunicações – Universidade Federal Fluminense (UFF)

Niterói – RJ – Brasil

msfreitas1@oi.com.br

Resumo. Este artigo descreve o princípio de funcionamento dos monitores e televisores de LCD e PLASMA, suas características principais, vantagens e desvantagens das tecnologias abordadas de forma comparativa.

1. Introdução

Cada vez mais populares, os equipamentos que utilizam a tecnologia **LCD** (Liquid Crystal Display - Monitores de Cristal Líquido) e de **PLASMA** já são considerados por muitos indispensáveis ao uso do computador e de televisores. Não é para menos, além de ocuparem menos espaço, consomem menos energia e são mais confortáveis aos olhos. Este trabalho discute detalhes destas tecnologias, ressaltando suas vantagens e seus diferenciais em relação aos tradicionais monitores e televisores **CRT** (Cathodic Ray Tube - Tubo de raios catódicos). Nos monitores e televisores convencionais, temos um tubo de raios catódicos que bombardeia constantemente as células luminosas da tela formando a imagem. Os tubos de raios de catódicos produzem imagens vibrantes, mas eles têm uma desvantagem séria; são grandes. Para aumentar a largura da tela em um aparelho de CRT, é necessário aumentar também o comprimento do tubo. Por conseguinte, qualquer tela grande de CRT vai pesar muito e ocupar muito espaço.

Televisores e monitores de Plasma e LCD podem ter telas consideravelmente maiores que os CRTs podem, porém, as telas de Plasma podem ser absolutamente enormes: as telas maiores disponíveis hoje medem 103 polegadas diagonalmente. Imagens de Plasma também são bastante luminosas e podem ser vistas claramente de qualquer ângulo. Os LCDs de hoje têm um ângulo mais largo que os modelos mais antigos, mas o campo de visão ainda não é tão grande quanto em outras tecnologias[8].

Neste trabalho cada tecnologia será mostrada individualmente e na conclusão será descrita uma visão comparativa, salientando prós e contras de cada tipo de monitor ou TV.

2. Tecnologia LCD

Uma forma interessante de matéria é o estado líquido cristalino ou mesomórfico. Este estado, embora observado pela primeira vez há quase 100 anos, tornou-se recentemente objeto de intensa investigação. O estado líquido cristalino é o único da matéria que combina as propriedades dos estados sólido e líquido.

No estado líquido cristalino existe uma ordem molecular menor do que num sólido; contudo, maior do que num líquido comum. Os sólidos cristalinos têm os seus átomos organizados em uma rede espacial; esta organização macroscópica se propaga por distâncias de até milímetros, ou seja, podemos pegar um cristal nas mãos. Um líquido como a água, por exemplo, não tem essa ordem posicional, então as moléculas estão colocadas de forma aleatória no espaço.

Um cristal líquido tem propriedades tanto de um sólido cristalino (uma certa ordem) como do líquido (a fluidez). Embora seu aspecto seja o de água, num microscópio podemos ver um certo grau de orientação. Compostos que podem formar cristais líquidos tendem a ter moléculas compridas e razoavelmente rígidas.

A tecnologia de cristal líquido (LCD) não é empregada apenas nos monitores para computador. No mercado, é possível encontrar dispositivos portáteis (como consoles móveis de games, telefones celulares, calculadoras, câmeras digitais e handhelds) cuja tela é oferecida em LCD. Além disso, vale lembrar que notebooks utilizam esse padrão há anos.

Isso acontece porque a tecnologia LCD permite a exibição de imagens monocromáticas ou coloridas e animações em praticamente qualquer dispositivo, sem a necessidade de um tubo de imagem, como acontece com os monitores CRT [6].

Os cristais líquidos são substâncias que têm sua estrutura molecular alterada quando recebem corrente elétrica. Como mostrado na figura 1, em seu estado normal, estas substâncias são transparentes, mas ao receberem uma carga elétrica tornam-se opacas, impedindo a passagem da luz. Nos visores de cristal líquido mais primitivos, como os dos relógios de pulso, temos apenas estes dois estados, transparente e opaco, ou seja, ou o ponto está aceso ou está apagado. Nos visores mais sofisticados, como os usados em notebooks, temos também estados intermediários, que formam as tonalidades de cinza ou as cores. Estes tons intermediários são obtidos usando-se tensões diferentes.

Atrás desta tela é instalada uma fonte de luz, geralmente composta de lâmpadas fluorescentes (usadas por gerarem pouco calor) ou então LEDs, responsáveis pela iluminação da tela. É válido frisar que, no caso de dispositivos LCD com lâmpadas, estas têm durabilidade finita. Há alguns anos atrás só era possível encontrar monitores LCD cujas lâmpadas duravam 20 mil horas, 30 mil e até 50 mil horas; hoje é comum encontrar no mercado dispositivos com durabilidade de 60 000 horas [1].

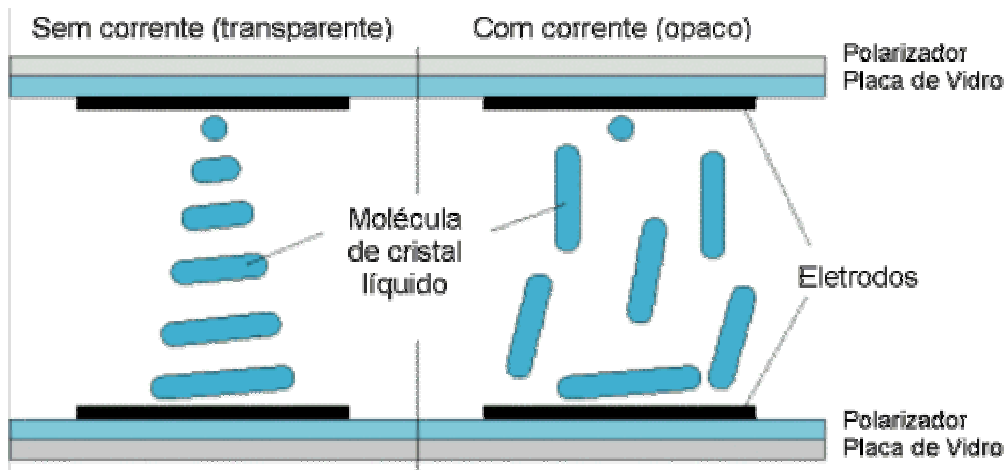


Figura 1. Placas de um LCD polarizado

Há diversas substâncias que podem assumir o estado de cristal líquido. As usadas na fabricação de telas são aquelas que, durante sua mudança de estado, são capazes de assumir a “fase nemática” (“nematic phase”), mais particularmente as do tipo “nemático retorcido” (“twisted nematics”). Essas substâncias apresentam estruturas moleculares paralelas, como todos os cristais. Mas as do tipo “twisted nematics” apresentam ainda uma propriedade adicional: se a elas for aplicada uma tensão elétrica, seus cristais se “retorcem”, formando uma espécie de estrutura em hélice. E o grau de torção é tão maior quanto mais intensa for a corrente aplicada. É esta propriedade que permite que elas sejam usadas na fabricação de telas de cristal líquido [9].

Como mostrado na figura 2 uma tela de cristal líquido consiste de uma série de camadas superpostas. A do fundo é uma placa luminosa, uma camada luminescente que emite luz comum, não polarizada. A seguinte é um filtro polarizador vertical. Sobre ela há uma delgada camada de cristal líquido formada por pontos independentes aos quais estão ligados finos eletrodos transparentes, que não interferem na propagação da luz. Em frente a esta há um novo filtro polarizador, desta vez horizontal e, finalmente, adiante dele, uma camada protetora de plástico transparente. Veja, na Figura 2, um diagrama esquemático mostrando as diversas camadas de uma tela de cristal líquido com os eletrodos desenergizados, portanto em sua condição natural (não “retorcidos”).



Figura 2. Display de Cristal Líquido não energizado

Na figura 2 a camada do fundo emite luz, que é polarizada pelo primeiro filtro em um plano vertical. Este feixe de luz polarizada atravessa a camada de cristal líquido, cuja estrutura se dispõe também no plano vertical, e se propaga até o próximo filtro polarizador. Mas como este filtro só deixa passar a luz que vibra no plano horizontal, o feixe luminoso não o atravessa. Quem olha de frente para este ponto da tela vê apenas um ponto negro, pois toda a luz emitida pela placa luminosa foi retida pelos dois filtros polarizadores ortogonais.

Na Figura 3, ocorre que quando os eletrodos são energizados com uma tensão suficiente para impor à estrutura do cristal líquido uma torção de noventa graus devido ao fenômeno da “twisted nematics”.

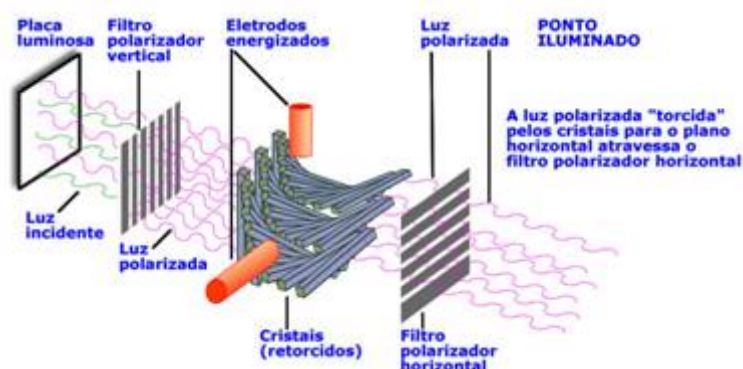


Figura 3. Display de Cristal Líquido energizado

A luz incidente atravessa o primeiro filtro polarizador, do qual sai oscilando apenas no plano vertical, e penetra na camada de cristal líquido. Porém o cristal líquido, como a maioria dos cristais, é capaz de conduzir a luz. E, na medida que sua estrutura vai se retorcendo, o plano de oscilação da luz polarizada segue acompanhando esta torção. O resultado é que ao deixar a camada de cristal líquido, o plano de polarização da luz sofreu uma torção de noventa graus. Ao deixar a camada de cristal líquido a luz polarizada oscila no plano horizontal e pode, portanto, atravessar o segundo filtro. Quem olha de frente para este ponto da tela vê um ponto iluminado, pois agora a luz emitida pela placa luminosa consegue atingir a superfície da tela. Se a tensão aplicada aos eletrodos for removida, os cristais voltam à sua condição natural, a luz polarizada que atravessa a camada de cristal líquido volta a oscilar no plano vertical e o ponto se “apaga”.

Uma tela de cristal líquido é formada por milhares de minúsculos pontos como o acima descrito. O tamanho de cada ponto e o número de pontos dependem de dois fatores: as dimensões e a resolução da tela. Para telas de mesmas dimensões, quanto maior a resolução menor será o tamanho de cada ponto e melhor a qualidade da imagem.

Para gerar imagens em “tons de cinza” em telas monocromáticas basta ajustar a luminosidade do ponto. Isso pode ser feito controlando a tensão aplicada aos eletrodos que retorcem os cristais. Uma tensão plena retorce os cristais até um ângulo de noventa graus e toda a luz polarizada atinge a superfície da tela, gerando um ponto de máxima luminosidade. Uma tensão ligeiramente menor reduz um pouco o grau da torção,

fazendo com que o plano em que a luz polarizada atinge o segundo filtro forme um pequeno ângulo com a horizontal. Isso faz com que parte da energia luminosa seja absorvida pelo filtro polarizador horizontal, reduzindo a luminosidade do ponto. Quanto menor a tensão, maior será o ângulo formado pelo plano da luz polarizada e horizontal, e maior quantidade de energia será retida pelo filtro polarizador horizontal. Assim, variando a tensão, se pode fazer a luminosidade (ou “brilho”) do ponto variar desde seu valor máximo até zero, quando o ponto se “apaga”. Fazendo esse ajuste ponto a ponto (ou pixel a pixel), forma-se a imagem na tela monocromática.

Já no que diz respeito à uma tela de cristal líquido colorida, o princípio de funcionamento é rigorosamente igual ao descrito, porém sua tecnologia de fabricação é muito mais complexa. Isso porque a imagem continua a ser formada por pixels, ou células de imagens. Porém os pixels agora são pontos coloridos. Para se obter o efeito da cor, faz-se com que cada um deles seja formado por três pontos idênticos aos acima descritos para as telas monocromáticas, porém encobertos por um filtro colorido, vermelho, verde ou azul. Então, para gerar um ponto colorido em uma tela de cristal líquido, basta controlar as tensões sobre os eletrodos que regulam a intensidade da luz de cada um dos três pontos que formam um pixel. Com isso se ajusta a intensidade de cada cor básica, gerando exatamente a cor desejada.

Ao contrário dos monitores CRT atuais, todos os monitores de cristal líquido são digitais. Como todas as placas de vídeo atuais enviam sinais analógicos para o monitor, é usado um novo circuito que converte os sinais analógicos enviados pela placa de vídeo novamente para o formato digital que é entendido pelo monitor. A mudança digital-analógico-digital neste caso é totalmente desnecessária, e serve apenas para degradar a qualidade da imagem e aumentar a quantidade de circuitos usados no monitor, encarecendo-o, ou seja, o custo dos monitores LCD pode cair com o uso de placas de vídeo que emitam sinais digitais.

2.1 Tipos de LCD

A tecnologia LCD é dividida em LCDs passivos e ativos:

2.1.1 LCDs passivos

Nos LCDs passivos, como mostrado na figura 4, temos o endereçamento (energização de cada ponto) ocorrendo por meio da energização de cada linha + coluna específica ao ponto a ser energizado. Podemos facilmente concluir que esse modelo tem muitas limitações quando pensamos em velocidade de informação, como vídeos ou alta resolução.

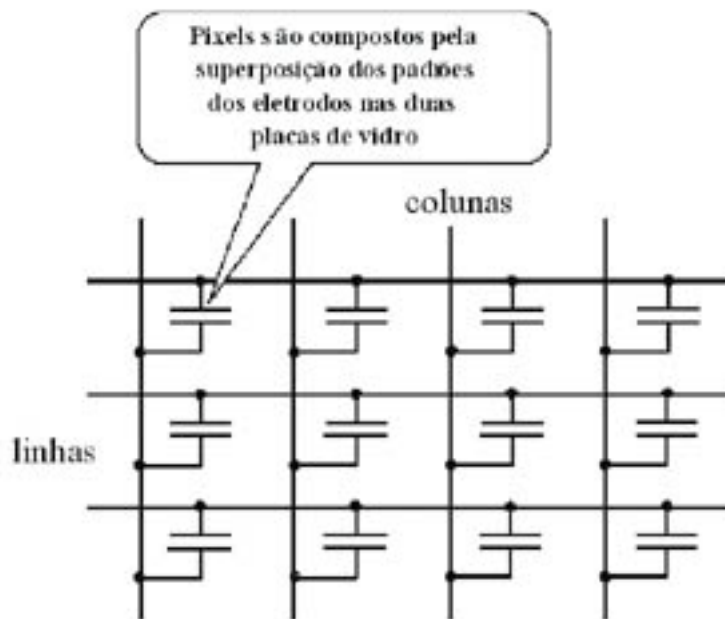


Figura 4. LCD passivo, capacitor formado pelos eletrodos das duas placas de vidro, conectados por cada linha e coluna.

Os tipos de LCDs passivos são [1] :

- **TN (Twisted Nematic):** é um tipo encontrado nos monitores LCD mais baratos. Nesse tipo, as moléculas de cristal líquido trabalham em ângulos de 90° . Monitores que usam TN podem ter a exibição da imagem prejudicada em animações muito rápidas;
- **STN (Super Twisted Nematic):** é uma evolução do padrão TN, capaz de trabalhar com imagens que mudam de estado rapidamente. Além disso, suas moléculas têm movimentação melhorada, fazendo com que o usuário consiga ver a imagem do monitor satisfatoriamente em ângulos muitas vezes superiores a 160° ;
- **DSTN - Double Super Twist Nematic ("Matriz Passiva"):** atualmente usado em dispositivos portáteis, já que esse tipo de tela tem ângulo de visão mais limitado e tempo de resposta maior. Para monitores, esse padrão já não é recomendado. Enquanto num monitor CRT, um ponto demora cerca de 15 a 20 milissegundos para mudar de cor, num monitor LCD de matriz passiva são necessários entre 150 e 250 milissegundos. Por isso que é tão difícil enxergar o cursor do mouse na tela de um notebook, ou mesmo rodar programas ou jogos que demandem mudanças rápidas de imagem de uma forma aceitável. A própria imagem nestes monitores apresenta uma qualidade inferior, devido ao baixo contraste. Felizmente os monitores de matriz passiva são encontrados apenas em equipamentos antigos, não sendo mais fabricados atualmente.
- **GH (Guest Host):** o GH é uma espécie de pigmento contido no cristal líquido que absorve luz. Esse processo ocorre de acordo com o nível do campo elétrico aplicado. Com isso, é possível trabalhar com várias cores; sendo muito usado no segmento automotivo.

2.1.2 LCD ativos

Nos LCD ativos, como mostrado na figura 5, temos basicamente o endereçamento ocorrendo através de transistores (daí o nome TFT) aplicados ao vidro. Nestes casos, conseguimos capacidade para atender às altas resoluções [7].

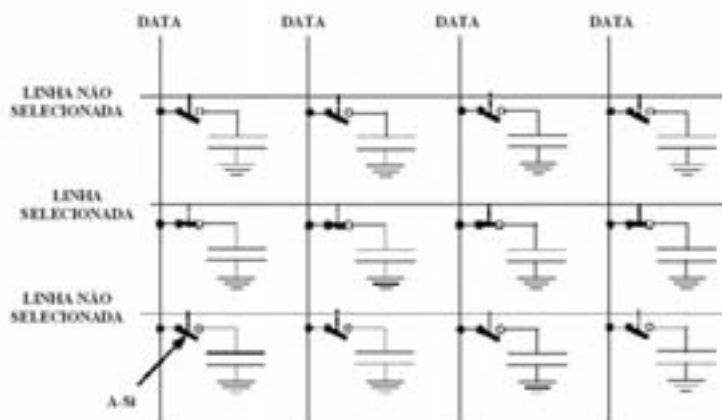


Figura 5. LCD de matriz ativa

- **TFT (Thin Film Transistor) ou Matriz Ativa:** Um tipo de tela muito encontrado no mercado é o **TFT**, sendo usado inclusive em notebooks. Essa tecnologia tem como principal característica a aplicação de transistores em cada pixel. Assim, cada unidade pode receber uma tensão diferente, permitindo, entre outras vantagens, a utilização de resoluções altas. Por outro lado, sua fabricação é tão complexa que não é raro encontrar monitores novos que contêm pixels que não funcionam (os chamados "dead pixels"). Essa tecnologia é muito utilizada com cristal líquido, sendo comum o nome TFT-LCD (ou Active Matrix LCD) para diferenciar esses equipamentos. Os primeiros LCDs de matriz ativa já apresentavam uma qualidade muito superior, aos passivos, com um tempo de atualização de imagem mais próximo dos monitores CRT, entre 40 e 50 milissegundos. Isto significa entre 20 e 25 quadros por segundo, o que já é suficiente para assistir a um filme em DVD, por exemplo, apesar de ainda atrapalhar um pouco nos jogos de ação, onde a imagem é alterada muito rapidamente. Os monitores de matriz ativa também oferecem um maior ângulo de visão e contraste maiores, além de serem mais finos e leves [1].

2.2 Tamanho da tela e resolução

Com a popularização dos monitores LCD, é cada vez mais comum encontrar no mercado aparelhos de tamanhos maiores do que os tradicionais monitores de 14" ou 15". Os de 17" são os mais comuns, não sendo raro encontrar modelos de 19".

Em relação à resolução, os monitores LCD trabalham com taxas satisfatórias, mas há uma ressalva; é recomendável que o monitor trabalhe com a resolução que recebe de fábrica. Isso porque a exibição da imagem será prejudicada, caso uma taxa diferente seja usada. Por exemplo, pode acontecer de o monitor deixar uma borda preta em torno da imagem em resoluções menores que o padrão ou, ainda, o aparelho pode "esticar" a imagem, causando estranheza a quem vê. Além disso, tentar trabalhar com resoluções maiores é praticamente impossível.

2.3 Tempo de resposta

O tempo de resposta é uma característica que interessa em muito a quem deseja utilizar o monitor LCD para rodar jogos ou assistir a vídeos. Isso porque estas são aplicações que exigem mudança rápida do conteúdo visual. Se o monitor não for capaz de acompanhar essas mudanças, atrasará a alteração de estado de seus pixels, causando efeitos indesejados, como "objetos fantasmas" na imagem ou sombra em movimentos.

Quanto menor o tempo de resposta, melhor a atualização da imagem. No momento, já é possível encontrar monitores que oferecem tempo de resposta de 6 ms (milissegundos), mas o padrão é de 8 ms. Para um resultado satisfatório, é recomendável o uso de monitores com essa taxa inferior a 15 ms.

2.4 Contraste e brilho

O contraste é outra característica importante na escolha de monitores LCD. Trata-se de uma medição da diferença de luminosidade entre o branco mais forte e o preto mais escuro. Quanto maior for esse valor, mais fiel será a exibição das cores da imagem. Isso acontece porque essa taxa, quando em número maior, indica que a tela é capaz de representar mais diferenças entre cores. Para o mínimo de fidelidade, é recomendável o uso de monitores com contraste de pelo menos 450:1.

Em relação ao brilho, o ideal é o uso de monitores que tenham essa taxa em, pelo menos, 250 cd/m² (candela por metro quadrado).

2.5 Vantagens

Em resumo as principais vantagens da tecnologia LCD são:

Tamanho

Um monitor LCD é muito mais fino que um monitor CRT, ocupando menos espaço físico; sendo assim mais leve que um monitor CRT, facilitando seu transporte.

A área de exibição de um monitor LCD é maior, já que nos monitores CRT a carcaça cobre as bordas do tubo de imagem. Isso não ocorre em aparelhos com LCD.

Nos televisores de LCD a dimensão máxima comercialmente encontrada é a de 42 polegadas.

Tela perfeitamente plana

A tela de um monitor ou TV de LCD é, de fato, plana. Os modelos CRT que possuem essa característica têm, na verdade, uma curvatura mínima;

Formato

Normalmente os monitores possuem o formato 4x3 das TVs tradicionais; já os televisores de LCD possuem o formato 16x9.

Consumo de energia

O consumo de energia de um monitor LCD é muito menor, enquanto um monitor tradicional de 14 polegadas consome por volta de 90 W, e um de 17 polegadas por volta de 110 W, um LCD dificilmente ultrapassa a marca dos 40W.

No caso dos televisores de maior tamanho a mesma relação não é verdadeira, ou seja, uma TV comum tem menor consumo que uma TV de LCD.

Emissão de Radiação

Há pouca ou nenhuma emissão de radiação nos monitores de LCD, o que os torna especialmente atraentes para quem fica muito tempo em frente ao monitor diariamente.

2.6 Desvantagens

Variação de Resolução

Os monitores LCD têm mais limitação no uso de resoluções variadas;

Ângulo de Visão

O ângulo de visão de um monitor LCD é mais limitado, porém isso ocorria mais freqüentemente em modelos antigos e de qualidade inferior. Os modelos atuais propiciam ângulos de visão maiores;

"Dead Pixels"

Monitores TFT-LCD podem ter pixels que não funcionam ou não alteram a cor (os chamados "dead pixels"). Todavia, isso é cada vez menos freqüente;

Preço

O preço dos monitores LCD ainda é superior aos monitores CRT, porém os valores desses equipamentos estão se tornando mais acessíveis com o passar do tempo.

Contraste

Por causa destas estruturas de muitas camadas, as Televisões de cristal líquido iniciaram com um contraste relativamente pobre - diferença entre o branco mais luminoso e o preto mais escuro que a tela pode exibir. A luz de fundo branca que ilumina as exibições normalmente é um catodo frio de um tubo fluorescente que opera nos mesmos princípios básicos que o gás de neon . A luz tem um caminho áspero para viajar pelas muitas camadas antes de alcançar os olhos do espectador. Cada camada absorve alguma luz, conduzindo a um contraste e brilho reduzidos [8].

Durabilidade

O componente que limita a sua vida útil é a luz de fundo. Os tubos fluorescentes envelhecem com o passar do tempo; depois de aproximadamente cinco anos de uso em uma casa normal, os tubos começam a diminuir a intensidade, escurecer e as cores começam a variar, isto é, a coloração das luzes emitidas varia do branco limpo até o vermelho.

A mudança é gradual. Espectadores normalmente não notam a mudança até que ela chega ao extremo. Por causa deste envelhecimento dos tubos fluorescentes, a vida útil de uma televisão de cristal líquido é de aproximadamente 7 a 10 anos, próxima de Televisões de CRT comuns.

Para melhorar a durabilidade das telas de LCD, foram desenvolvidos dispositivos com a luz de fundo gerada por diodos emissores de luz (LED) que possuem uma longevidade maior que as pequenas lâmpadas fluorescentes. Além de aumentar a vida utilizável de um LCD, a tecnologia utilizando LEDs aumentou a saturação de cor

na tela. Saturação é basicamente a pureza de uma cor, ou, mais precisamente, banda passante mais seletiva em relação a uma cor. Luz emitida com uma banda passante mais apertada é mais saturada; luz que ocupa uma banda passante mais larga, parece desbotada.

Quando os filtros de cor de uma tela iluminada por LEDs removem o azul e o verde para exibir um pixel vermelho, por exemplo, o resultado vermelho é a simples frequência vermelha, originalmente gerada pelos LEDs vermelhos. A mesma filtragem ocorre para exibir vermelho em uma exibição iluminada por tubos fluorescentes, porém, uma gama extensa de frequências vermelhas cria uma cor menos saturada.

Saturação é particularmente importante para grandes painéis de cristal líquido de alta definição, maiores que 37 polegadas; porque problemas de qualidade de imagem são mais pronunciados em painéis maiores. A saturação aumentada permite gradações melhores de cores, permitindo imagens parecerem mais vivas e verdadeiras.

Mas LEDs não duram para sempre. A degradação começa tornar-se notável depois de aproximadamente 60 000 horas de uso para a maioria das pessoas, isto quer dizer aproximadamente 15 anos. Contudo, estas televisões de LED/LCD incorporam sensores para medir e ajustar as cores de acordo com o envelhecimento dos diodos, eles, também, depois de uma década de uso moderado, enfraquecerão e o painel escurecerá. Aparelhos com LEDs consomem duas vezes mais potência que os LCD com iluminação fluorescente convencional. Um aparelho de 42 polegadas de LCD com LEDs consome de 250 a 300 watts, só um pouco menos que um display de Plasma [8].

3. Tecnologia de PLASMA

Diferentemente dos demais estados da matéria, sólido, líquido e gasoso, a matéria no estado de plasma, nada mais é que um gás ionizado constituído de elétrons livres, íons e átomos neutros, em proporções variadas e que apresentam um comportamento coletivo [10].

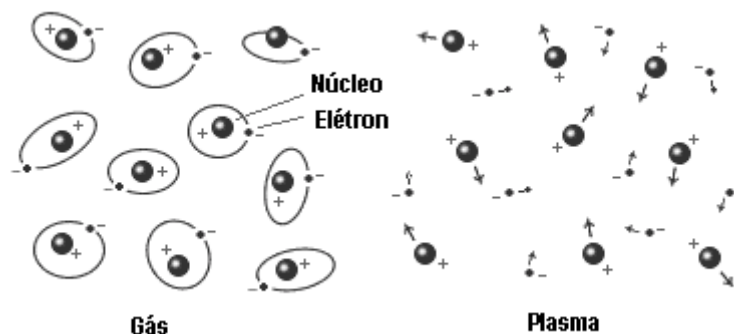


Figura 6. Matéria no estado gasoso e no estado de plasma.

Conforme apresentado na figura 6, no lado esquerdo existe um gás de átomos neutros e em seguida um gás de íons e elétrons livres. Justamente, devido à energia cinética das partículas que constituem o plasma, este é hoje identificável como sendo o 4º estado da matéria, representando 99,99% da matéria visível do Universo [4].

Três principais fenômenos caracterizam a matéria no estado de plasma: emissão de radiação eletromagnética, blindagem do campo elétrico das cargas e oscilações coletivas devido às forças elétricas.

A idéia básica de um monitor ou TV de plasma é iluminar luzes fluorescentes coloridas minúsculas para formar uma imagem. Cada pixel é composto de três luzes fluorescentes, uma luz vermelha, uma luz verde e uma luz azul. Um pouco como uma televisão de CRT, a tela de plasma varia as intensidades das luzes diferentes para produzir uma gama de cores.

O elemento central em uma luz fluorescente é o plasma, um gás composto de íons livres (átomos eletricamente carregados) e elétrons (partículas negativamente carregadas). Sob condições normais, um gás é principalmente composto de partículas descarregadas. Quer dizer, os átomos de gás individuais incluem números iguais de prótons (partículas carregadas positivamente do núcleo do átomo) e elétrons. Os elétrons, negativamente carregados, equilibram os prótons, positivamente carregados, assim o átomo tem uma carga neutra.

Se você introduzir muitos elétrons livres no gás, para isto estabelecendo uma voltagem elétrica, a situação muda muito depressa. Os elétrons livres colidem com os átomos. Devido a estas colisões outros elétrons soltam-se dos átomos. Com um elétron perdido, um átomo perde seu equilíbrio, passando a ter uma carga positiva, tornando-se um íon.

Em um plasma com uma corrente elétrica passando pelo mesmo, partículas negativamente carregadas fluem apressadamente para a área positivamente carregada do

plasma, e partículas positivamente carregadas fluem para a área negativamente carregada.

Conforme mostrado na figura 7, estas partículas, com grande velocidade, batem constantemente uma nas outras. Estas colisões excitam os átomos de gás no plasma, fazendo com que libertem fótons de energia [2].

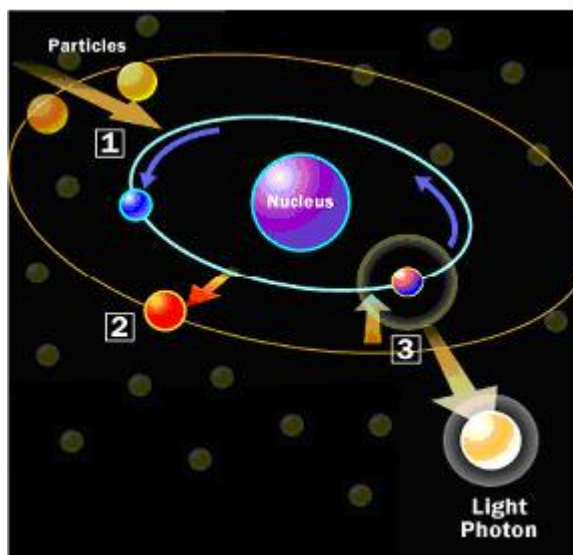


Figura 7. Átomo emitindo luz

A numeração contida na figura 7 indica as seguintes fases:

- 1- Colisão de partículas em movimento excita o átomo.
- 2- Salto do elétron para nível de energia mais elevado.
- 3- O elétron retorna para o nível de energia inicial, liberando energia sob a forma de fótons.

Os átomos de Xenônio e neon, utilizados em telas de plasma, libertam fótons quando eles são excitados. Estes átomos libertam fótons principalmente na faixa do ultravioleta, que são invisíveis ao olho humano, mas podem ser usados para excitar fótons visíveis.

3.1 Dentro da Tela de plasma

Como mostrado nas figuras 8 e 9, em uma televisão de plasma estão contidos o xenônio e gás de neon em centenas de milhares de minúsculas células posicionadas entre duas lâminas de vidro. Também são intercalados eletrodos longos entre as lâminas de vidro, em ambos os lados das células, que são chamados de “address electrodes”. Os “address electrodes” assentam-se atrás das células, ao longo das lâminas do vidro traseiro. Outro componente primordial é o chamado “display electrode”, os mesmos são revestidos por um material dielétrico isolante e cobertos por uma camada protetora de óxido de magnésio, que estão montados sobre as células, ao longo da lâmina de vidro dianteira [2].

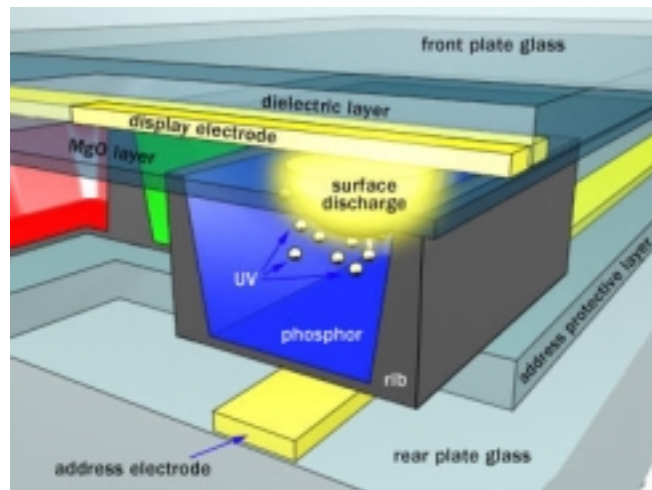


Figura 8. Estrutura de uma célula de um display de plasma

Ambos os jogos de eletrodos se estendem pela tela inteira. Os “display electrodes”, são organizados em filas horizontais e os “address electrodes” são organizados em colunas verticais. Como se pode ver na figura 9, os eletrodos verticais e horizontais formam uma grade básica.

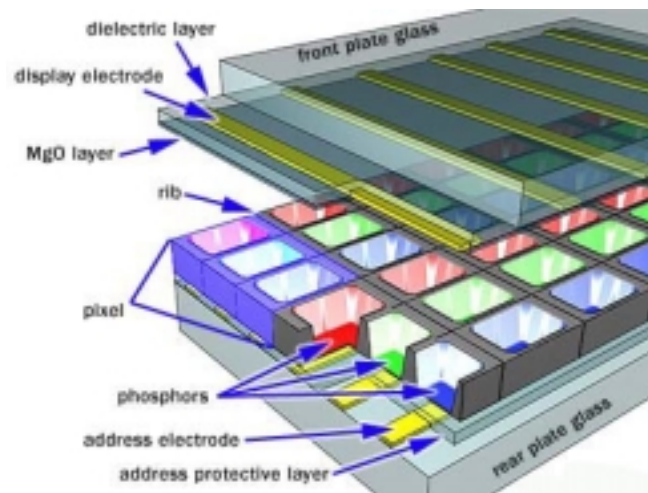


Figura 9. Estrutura de um display de plasma

Para ionizar o gás em uma célula particular, a tela de plasma carrega os eletrodos que cruzam naquelas células. Faz isto milhares de vezes em uma fração pequena de um segundo, carregando cada célula periodicamente.

Quando os eletrodos cruzados são carregados (com uma diferença de voltagem entre eles), uma corrente elétrica flui pelo gás na célula. A corrente cria um fluxo rápido de partículas carregadas que estimulam os átomos de gás para libertar fótons ultravioletas.

Os fótons ultravioletas liberados interagem com o fósforo que cobre a parede da célula no lado de dentro. O fósforo é uma substância que emite luz quando exposto a outra luz. Quando um fóton ultravioleta colidir com um átomo de fósforo na célula, um

dos elétrons do fósforo salta para um nível mais alto de energia e o átomo aquece. Quando o elétron cai para seu nível normal, libera energia na forma de um fóton visível.

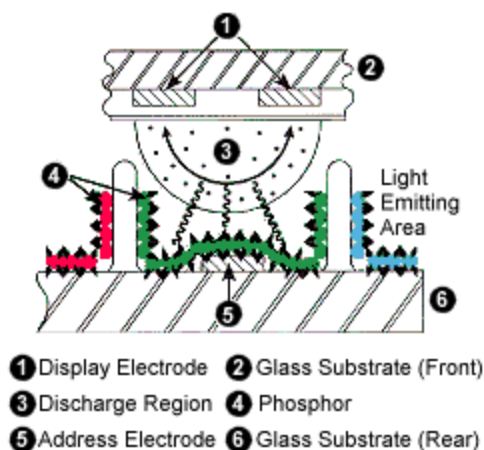


Figura 10 . Vista lateral de uma célula de um display de plasma

Como apresentado na figura 10, o fósforo em uma tela de plasma emite luz colorida quando excitado. Todo pixel é composto de três células de subpixel separadas, cada um com fósforo colorido diferente. Um subpixel tem um fósforo vermelho, outro um subpixel tem um fósforo verde e o terceiro subpixel tem um fósforo azul. Estas cores misturam-se para criar a cor global do pixel.

Variando os pulsos de corrente que fluem pelas células diferentes, o sistema de controle pode aumentar ou diminuir a intensidade de cor de cada subpixel para criar centenas de combinações diferentes de vermelho, verde e azul. Deste modo, o sistema de controle pode produzir cores em todo o espectro visível.

3.2 Vantagens da tecnologia de Plasma

Tamanho

A vantagem principal da tecnologia de telas de plasma é que se pode produzir uma tela muito larga que usa materiais extremamente finos. Atualmente existem aparelhos de até 103 polegadas.

Brilho

Nesta tecnologia, como cada pixel é iluminado individualmente, a imagem é muito luminosa e tem boa visualização de quase todo ângulo. Ao contrário dos displays de cristal líquido (LCD) e TVs de retro-projeção, o brilho é o mesmo na tela inteira, independentemente do ângulo de visão do espectador. Os displays de plasma iluminam igualmente todos os pixels. Isso significa mais pessoas assistindo à imagem em diversos pontos do ambiente [5].

Maior resolução

Os displays de plasma apresentam resolução superior aos televisores comuns, podendo assim aceitar sinais digitais.

Não apresentam linhas de varredura

As TVs comuns utilizam um feixe de elétrons para varrer o tubo de imagem de cima a baixo em intervalos regulares, iluminando os fósforos que criam a imagem. Esse processo gera linhas de varredura muito visíveis e atrapalham a sensação de realidade nas imagens. Os displays de plasma acendem seus pixels simultaneamente para desenhar uma imagem, evitando esse efeito prejudicial das linhas de varredura. Os displays de plasma possuem também dobradores de linhas para melhorar a qualidade das imagens provenientes de fontes analógicas como TVs e Vídeo Cassete.

Reprodução de cores

Os displays de plasma reproduzem bilhões de cores, oferecendo maior realismo às imagens.

Formato da tela WIDESCREEN

Ideal para assistir DVDs e também para as transmissões digitais (EDTV e HDTV). Os novos modelos já possuem processadores inteligentes que não alargam mais as imagens convencionais de TV. Possui o formato 16x9, ao invés do 4x3 das TVs tradicionais.

Tela perfeitamente plana

Com ausência total de curvas, a tela elimina reflexos indesejados e distorções nos cantos da imagem, fato comum nas TVs de tubo de imagem.

Imunidade a campos magnéticos

Por não usar feixe de elétrons como as TVs de tubo de imagem, os displays de plasma são imunes aos efeitos dos campos magnéticos. Por exemplo, caixas acústicas podem danificar o tubo, se colocadas muito próximas a TV convencional.

Design moderno

Com um estilo único, o display de plasma é pouco espesso e ocupando pouquíssimo espaço pode ser instalado de várias maneiras. Montado sobre um pedestal, pendurado na parede, preso no teto ou ainda da maneira que melhor se adaptar ao seu ambiente.

3.3 Desvantagens da tecnologia de Plasma

Durabilidade

Como nos CRTs, Plasma usam fósforo vermelho, verde e azul, mas em vez de bombardear o fósforo diretamente com um canhão de elétrons, como em um CRT, O display de Plasma descarrega pequenas quantidades de xenônio e gás de neon alojados entre duas lâminas de vidro em pequenas colméias.

Em essência, todo display de Plasma contém aproximadamente um milhão de miniaturas de tubos fluorescentes, uniformemente divididos entre vermelho, verde, e azul. Quando se carregam, ou ionizam, o gás liberta fótons ultravioletas, estes fótons

golpeiam o fósforo que, em troca, emite a luz colorida que produz a imagem da televisão.

O problema de longevidade vem do fato que a eficiência da luz emitida do fósforo que cobre a tela diminui com o tempo, isto é, a cada vez que um fósforo é estimulado por um fóton, libera cada vez menos luz. O problema é muito pior em um aparelho de Plasma que em um CRT, porque os fósforos do Plasma trabalham em um ambiente hostil; o feixe de elétrons em um CRT é muito mais suave para o fósforo que os gases quentes de um Plasma. Em um display de Plasma, o contraste, a medida da diferença entre um pixel iluminado e outro não iluminado, cai rapidamente em uso normal, até 50 por cento em quatro ou cinco anos. Quando isto ocorre a imagem da televisão apresenta-se notoriamente desbotada.

Fabricantes hoje dizem que são necessárias 60 000 horas de uso antes do brilho cair pela metade (baseado em algumas centenas de horas de teste). Contraste, porém, é mais importante que brilho. Recentes testes realizados pelo market research firm IDC [8], em Framingham, Mass., mediram um declínio de 13 por cento na intensidade de preto em uma televisão de plasma típica depois de quatro semanas de uso; depois de cinco anos de uso, este declínio rápido poderia conduzir a pretos que exibem tons acinzentados.

Também, há outras dificuldades como a queima interna de fósforo. Hoje em dia as emissoras de TV que utilizam um logotipo estático em suas imagens na parte baixa da tela causam problema. Novamente, porque tecnologia de Plasma é mais agressiva com o fósforo que a tecnologia de CRT, esta queima acontece mais rapidamente e é mais notável em televisões de Plasma. Os fabricantes trabalharam muito para lidar com este problema, e em aparelhos de Plasma novos, isto foi amenizado. Mas ainda é uma desvantagem.

Consumo de energia

Displays de plasma também consomem mais energia. Embora os fabricantes tenham reduzido o consumo de potência da tecnologia de Plasma durante os últimos cinco anos, estas unidades continuam precisando de mais potência que os televisores de LCD, particularmente ao exibir uma tela branca ou clara. Este consumo de potência gera calor; caso os aparelhos não sejam resfriados corretamente, o calor pode danificar componentes. Antes de comprar uma televisão de Plasma, considere este fato: a Philips enviou técnicos de manutenção para 12 000 casas norte-americanas nesta última primavera para substituir componentes em TVs de Plasma que poderiam aquecer demais [8].

Aparelhos de Plasma também não trabalham bem em grandes altitudes ou, em qualquer lugar onde a pressão ambiente é diferente da pressão dos gases internos. Quando um diferencial existir, a fonte de energia da TV tem que trabalhar muito mais para manter os gases ionizados.

Peso

Displays de Plasma também são mais pesados que os competidores de LCDs, porque os painéis de vidro que cercam o gás são muito mais grossos. Um aparelho de 40 polegadas de Plasma pesa 43 quilogramas, enquanto um aparelho de LCD pesa pouco menos de 25 kg. A tecnologia de plasma requer este vidro grosso porque o gás aquece muito; um vidro fino simplesmente derreteria.

Preço

Em relação aos aparelhos que usam o CRT, a desvantagem maior desta tecnologia vem a ser o preço. Mas como os preços caem enquanto a tecnologia avança, daqui a alguns anos, o valor deve reduzir a valores mais próximos da realidade.

4. Conclusão

Numa análise comparativa entre as tecnologias de cristal líquido e plasma, a de plasma se apresenta hoje ligeiramente superior devido possuir um brilho maior, o que melhora a percepção do usuário; além de ter boa visualização de quase todo ângulo. No quesito preço, um aparelho de plasma é um pouco mais barato que um dispositivo de LCD de mesmo tamanho. A durabilidade dos televisores de plasma ainda é questionável.

Porém, atualmente, a escolha de LCD ou Plasma ocorre mais em função do tamanho do aparelho desejado. Cinquenta polegadas é o número mágico na produção de televisores, porque é, pelo menos hoje, o limite para uma produção econômica de painéis seguros com as tecnologias de eletrônica disponíveis.

Por questões de escala de produção, os LCDs são oferecidos em telas de 15 a 42 polegadas, enquanto as TVs de plasma possuem modelos de 42 a 103 polegadas.

A diferença é que a matéria prima do LCD ainda é mais cara para a produção de telas maiores, as telas LCD são mais flexíveis e podem conseguir escala para ter um preço mais competitivo em tamanhos maiores. A tendência para o futuro é que a tecnologia de LCD evolua mais rapidamente que a de plasma, solucione os seus problemas e consiga produzir televisores de maior tamanho e com preços menores.

A principal diferença entre as duas tecnologias está no quesito formação da imagem. Na tela de LCD, para a formação da imagem, há uma luz branca (backlight) e a luminosidade é filtrada pelos cristais líquidos presentes na tela. A resolução da tela varia de 1024x768 a 1920x1080 pixels, associada a um baixo consumo de energia.

Para melhorar a longevidade de Televisões de cristal líquido, alguns fabricantes começaram a usar diodos emissores de luz (LEDs) de alta intensidade como luz de fundo. Estes não são baratos, entretanto os preços descerão com o crescimento da produção industrial. A Samsung vende um modelo de 46 polegadas por aproximadamente U\$ 9000; A Sony está vendendo um aparelho semelhante por aproximadamente U\$12 000. Nestes modelos, em vez de uma lâmpada fluorescente, uma matriz de LEDs vermelhos, verdes, e azuis cria o que parece ser luz branca [8].

Já as telas de plasma atingem dimensões maiores. Medem 37, 42, 50, 65 ou 71 polegadas - no mercado externo já foi apresentado exemplar de 103 polegadas - e têm resolução de 852x480 a 1920x1080 pixels. “Cada pixel da imagem do aparelho de plasma gera sua própria luz em virtude de estar preenchido por uma mistura de gases no estado de plasma” [8].

Para estarem seguros, os fabricantes de Plasma trabalharam muito para corrigir as deficiências da tecnologia. Eles desenvolveram fósforos de longa vida, deram grandes passos controlando o vazamento de luz entre células e tiveram sucesso exibindo tons de pretos mais escuros. Mas aparelhos de Plasma com estas melhorias significativas, custam mais que seus competidores aparelhos de LCD. O problema é que os consumidores comuns estão comprando os aparelhos mais baratos, nos quais os problemas permanecem [8].

Um fato que vale a pena ser ressaltado é que o tamanho maior de TVs de plasma e de cristal líquido implicam em maior consumo de energia, ou seja, aparelhos de plasma e de cristal líquido de 42” consomem uma potência em torno de 250 W, enquanto que uma TV comum de 34” consome em média 110W. Os displays de Plasma

antigos consumiam muito mais potência que os de LCD, hoje esta diferença já não é tão grande.

Outro fato interessante, é que as TVs de LCD são em média 10 a 15% mais leves que os aparelhos de Plasma.

Um tópico relevante é que a resolução preparada para receber sinais de TV digital não depende da tecnologia da TV ou do tamanho da tela, mas é importante verificar a definição de seu televisor pensando na próxima tecnologia de transmissão. Televisores com a especificação HD (High Definition), de alta definição, são mais caros do que os modelos SD (Standard Definition), definição padrão, mas oferecem uma formação de imagem com melhor aproveitamento para conteúdos de TV Digital.

Uma dica, para identificar o tamanho de tela ideal a seu ambiente, o consumidor pode fazer o seguinte cálculo: a distância entre a TV e o sofá, por exemplo, deve ser equivalente à medida da diagonal da tela da TV multiplicada por 2,5 [3].

O Posicionamento ideal do aparelho deve ser ajustado de forma que o centro da tela fique de 5 a 10 centímetros acima dos olhos do telespectador.

5. Referências

- [1] <http://www.infowester.com/monlcd.php>; Escrito por Emerson Alecrim - Publicado em 26/08/2006
- [2] <http://www.plasmatvscience.org/>
- [3] <http://electronics.howstuffworks.com/plasma-display.htm>
- [4] <http://www.fis.unb.br/plasmas/plasma.htm>
- [5] <http://www.tvplasma.com.br/vantagens.php>
- [6] <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/quimica/quim01.htm>
- [7] <http://www.semiconductors4u.philips.com.br/revistas/113/pagina11.htm>
- [8] <http://www.spectrum.ieee.org/nov06/4697>, PAUL O'DONOVAN, research analyst for Gartner Dataquest, based in Egham, England
- [9] <http://www.bpiropo.com.br>
- [10] Russel, John B. Química Geral, edição, Mc Graw-Hill, São Paulo, 1982