

Encore des difficultés

Nous l'avons vu, l'obstacle principal à la réalisation des écrans matriciels est le grand nombre de circuits de commande nécessaire : un pour chaque ligne et pour chaque colonne, plus un autre pour activer les électrodes au bon moment. Pour les écrans à plasma, ce problème est aggravé par les tensions élevées (de l'ordre de 100 volts) que doivent supporter les circuits intégrés. De surcroît, ces circuits doivent résister à l'intense impulsion de courant qui circule au début de chaque décharge. Pour cette raison, les systèmes électroniques de ces écrans coûtent plus cher que ceux des systèmes de visualisation concurrents. Ce coût

diminuera cependant avec le volume de production.

Un autre problème récurrent des écrans à plasma est l'usure : le bombardement ionique détruit progressivement le revêtement luminescent, ce qui réduit son efficacité lumineuse. Naguère, ce phénomène limitait la durée de vie des appareils à 10 000 heures, mais aujourd'hui certains constructeurs annoncent des durées de vie de 30 000 heures, analogues à celles des tubes cathodiques ; après cette période, la luminance est inférieure à la moitié de la luminance initiale. Pour allonger la durée de vie des écrans, les constructeurs maintiennent la décharge éloignée des luminophores.

L'efficacité et la luminance des panneaux à plasma à courant alternatif s'amélioreront. Aujourd'hui, l'efficacité est de un lumen par watt environ, et elle augmente. La luminance est en train de dépasser 100 candelas par mètre carré, et un constructeur a annoncé 300 candelas par mètre carré, valeur peu inférieure aux 350 candelas par mètre carré habituels dans les écrans de télévision à tube cathodique. Les écrans de télévision doivent être plus lumineux que les écrans d'ordinateurs, parce qu'ils sont plus loin de l'utilisateur et qu'ils doivent apparaître lumineux, même dans des pièces éclairées.

La luminance des écrans à plasma, qu'ils utilisent du courant alternatif

couches, la cathode ou l'anode doit être transparente pour que la lumière atteigne l'observateur.

Avec les deux électrodes transparentes (en oxyde d'étain et d'indium, par exemple), on peut imaginer des applications nouvelles, comme des vitres écrans où l'image serait visible des deux côtés de l'écran.

Les composés organiques peuvent aussi être des polymères, c'est-à-dire de longues chaînes composées de nombreuses sous-unités identiques (parfois plus de 100 000). Les écrans à polymères mis au point par cette méthode sont presque aussi lumineux que leurs cousins qui utilisent de petites molécules déposées sous vide, mais leur durée de vie est dix fois inférieure, en partie parce qu'on les purifie moins bien.

Applications commerciales

De tous les écrans organiques, le plus avancé émet une lumière verte. Son efficacité et sa durée de vie sont

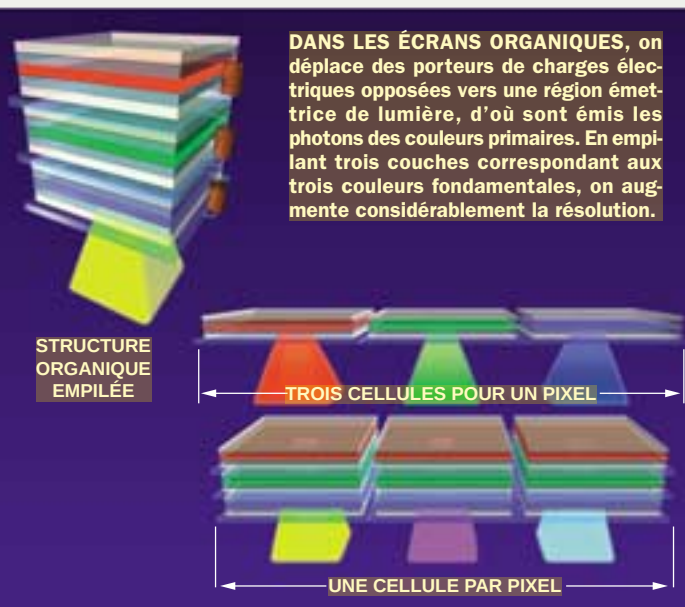
supérieurs à ceux des appareils qui émettent dans le rouge ou dans le bleu. Son efficacité lumineuse est de 18 lumens par watt, soit cinq à dix fois supérieure à celle d'un afficheur à cristaux liquides, mais quatre fois inférieure à celle d'un tube cathodique. Protégé hermétiquement de la vapeur d'eau, un écran organique conserve pendant des dizaines de milliers d'heures une luminance supérieure à 50 pour cent de la luminance initiale. La principale difficulté concerne la surchauffe, mais on devrait bientôt disposer de matériaux émettant efficacement dans le rouge et dans le bleu sans chauffer trop.

Les écrans organiques monochromes émettant dans le vert commencent à être commercialisés. La Société Pioneer vend aussi un écran organique monochrome de 2,5 centimètres de hauteur et de 10 centimètres de large, qui affichera des informations de navigation dans les automobiles.

Ces écrans monochromes préfigurent les écrans organiques du futur. En empilant trois couches organiques transparentes, chacune émettant une couleur particulière, rouge, bleue et verte, nous avons produit n'importe quelle combinaison de ces trois couleurs (voir le schéma, à gauche). Ces couches organiques empilées pourraient remplacer les architectures classiques d'écrans couleur, où les pixels (éléments d'image) rouges, verts et bleus sont juxtaposés sur une seule couche.

Dans la configuration empilée, la définition est bien meilleure qu'avec les tubes cathodiques ou même qu'avec les écrans à plasma, où trois pixels, un bleu, un rouge et un vert, sont nécessaires pour chaque point d'image. Dans la structure empilée, chaque pixel peut émettre n'importe quelle couleur : on triple ainsi la résolution du dispositif, tout en éliminant des zones sombres inutiles entre les pixels. De surcroît, cet empilement de couleurs donne un affichage en couleurs quelle que soit la distance à l'écran, parce que l'œil n'a pas à résoudre de problèmes de proximité de pixels.

Paul BURROWS et Stephen FORREST, Université Princeton, Mark THOMPSON, Université de Californie du Sud



Les concurrents

Aujourd'hui, les écrans à plasma dominent le marché des grands écrans, mais plusieurs autres techniques s'améliorent parallèlement.



Panasonic Consumer Electronics

Les projecteurs. Les systèmes de projection ne sont pas des écrans que l'on accroche au mur, mais ils affichent de très grandes images. L'image projetée provient soit d'une tête constituée de trois tubes cathodiques monochromes mesurant 180 à 230 millimètres de diamètre, soit d'une source qui émet une lumière intense à travers trois «valves optiques» (des projecteurs de diapositives électroniques).

Plus massifs que des panneaux à plasma, les projecteurs ont une résolution si médiocre qu'on n'envisage pas leur utilisation pour la télévision en haute définition.

Les tubes cathodiques. Gros, lourds et gourmands en énergie, les tubes cathodiques modernes résultent de 50 ans de perfectionnements. Leurs principaux défauts sont leur taille limitée (la diagonale est inférieure à 90 centimètres) et leur encombrement.

Les cristaux liquides. Ces écrans se sont imposés avec les ordinateurs portables. Pour satisfaire une demande croissante, l'industrie améliore sans cesse la résolution, les angles de vue, la couleur et l'efficacité de ces écrans. Les meilleurs d'entre eux, ceux à matrice active, sont composés de cellules commandées chacune par un commutateur électronique (un transistor en couches minces). Cette configuration augmente le coût, mais améliore les performances. De grands écrans sont à l'étude. Par exemple, la Société Sharp a présenté un écran couleur de 1,015 mètre de diagonale, mais le coût augmente considérablement avec la taille. En outre, les cristaux liquides sont peu appropriés pour la télévision, parce que leurs cellules réagissent lentement.

Les cristaux liquides adressés par plasma sont des hybrides intéressants. Inventés par la Société Tektronix, ils sont aujourd'hui perfectionnés par les Sociétés Sony, Sharp et Philips. On allume une

ligne en ionisant de minces canaux remplis de gaz (moins onéreux que des transistors). Comme dans la plupart des écrans à cristaux liquides classiques, on commande les cellules individuelles en commandant la tension des électrodes de colonnes. Cette approche est particulièrement intéressante pour les grands écrans. Des panneaux de 1,065 mètre ont déjà été présentés lors de salons. La luminance est excellente, mais, malheureusement, l'affichage d'images animées souffre des problèmes inhérents aux cristaux liquides et l'angle de vue est un peu inférieur à celui qu'on obtient sur certains autres écrans à cristaux liquides.



Stanley

Les diodes électroluminescentes. Ce sont des composants semi-conducteurs où les électrons et les trous (une absence d'électron) sont injectés dans une région où ils se recombinaient en émettant de la

lumière (et un peu de chaleur). Après des années de recherches, on sait construire des diodes bleues et l'on peut concevoir des écrans en couleur à diodes. Ces écrans sont constitués de plusieurs milliers de pixels, chacun comportant une diode rouge, une diode verte et une diode bleue. Ces écrans peuvent mesurer plusieurs mètres de large et sont suffisamment lumineux pour être vus en plein jour. Leur prix élevé restreint toutefois leur utilisation aux grandes manifestations.



Planar

Les panneaux électroluminescents. Dans ces écrans, une mince couche d'atomes photo-émisifs est en sandwich entre deux couches isolantes. Une différence de potentiel entre les deux couches externes crée des électrons entre l'isolant et le phosphore ; ces électrons émettent de la lumière comme les électrons des tubes cathodiques. Les écrans à couches minces



Fujitsu Microelectronics

3. CET ÉCRAN À PLASMA MESURE 1,056 mètre de diagonale et coûte environ 100 000 francs. Avec une épaisseur inférieure à 15 centimètres et une masse de 40 kilogrammes, cet écran, affiche 16,7 millions de couleurs et préfigure la télévision de demain.

ou du courant continu, est suffisante pour beaucoup d'applications, mais elle demeure inférieure à celle des tubes cathodiques. Comment l'augmenter ? Si l'on augmente la puissance, on se heurte à des augmentations rédhibitoires du prix des circuits de commande et des alimentations. Aujourd'hui, les ingénieurs explorent deux directions : ils cherchent à augmenter le nombre de photons produits à chaque décharge et à améliorer l'efficacité de conversion des photons ultraviolets en photons visibles.

Comme pour tout produit technique, le succès commercial d'un écran tient autant à l'invention proprement dite qu'à l'amélioration des techniques de production. Un appareil révolutionnaire, mais trop cher pour être compétitif ne peut réussir : les bonnes idées périssent, sauf quand