**Les nouvelles technologies ouvrent le champ du possible en matière d'écrans tactiles**

*Par Dr Andrew Morrison*
*Directeur Technique*
*Zytronic*

Une révolution silencieuse a lieu sur le marché des écrans tactiles capacitifs projetés. L'évolution rapide de l'industrie propose maintenant des écrans tactiles plus fins, plus performants, plus fiables et à coût moindre. L'élan derrière une grande partie de ces développements vient du fait que l'oxyde d'étain et d'indium (ITO), matériau conducteur utilisé traditionnellement pour les écrans tactiles de téléphones et tablettes, a des limites, et par conséquent, se voit remplacé par des matériaux alternatifs. L'ITO n'a jamais été largement utilisé dans l'audio- visuel grand format et les bornes interactives, mais certaines des technologies en cours de développement pour le remplacer pourraient bien l'être.

Les prescripteurs d'achat devraient connaître avec précision le matériau sous-jacent offert dans l'écran tactile de leur choix, car celui-ci pourrait entraîner des différences notables en termes visuels, mais avant tout, en termes de performance sur le terrain. Les technologies très efficaces dans une application peuvent souffrir de limitations graves dans un autre. Dans cet article, nous chercherons à les aider à faire un choix éclairé, en explorant six grandes technologies de matériaux alternatifs, et en analysant chacune de leurs points forts et points faibles. Je commencerais par analyser la raison pour laquelle l'ITO est actuellement remplacé dans certaines applications, pour ensuite examiner les solutions alternatives.

**Pourquoi l'abandon de l'ITO?**

Un facteur clé à l'origine des changements en matière de technologie tactile capacitive projetée vient de la volonté d'intégrer le toucher à l'écran LCD même (les technologies dites « in cell », avec capteur sensoriel intégré), éliminant ainsi le besoin d'utiliser une dalle tactile de protection séparée (dalle tactile discrète). Cela résulte à des appareils plus fins et au toucher plus léger, qui peuvent être intégrés plus facilement. La performance optique et la luminosité peuvent également être améliorées en réduisant la distance et les couches entre l'écran LCD et l'utilisateur.

Cependant, les méthodes de production d'écrans tactiles « in-cell » continuent d'évoluer et de s'améliorer, et en conséquence, leur adoption par l'industrie générale est limitée. Par conséquent, les dalles tactiles projetées discrètes faites de conducteurs en ITO restent la technologie principale, du moins dans les appareils électroniques portables grand public plus petits, tels que les smartphones, tablettes et équipements portatifs, mais présentent des inconvénients lorsque la taille de l'affichage dépasse les 20 pouces environ, principalement en raison de leur résistance électrique relativement élevée, qui entrave leur performance, et font de l'ITO un matériau incompatible pour certaines applications.

Quels sont donc les matériaux conducteurs disponibles pour les écrans tactiles plus larges? Il existe à l'heure actuelle trois technologies principales de matériaux à la pointe : les Microfils de Cuivre, le

Grillage Métallique d'Argent, et les Nanofils d'Argent, plus trois autres : les Nanobuds de Carbone, les Polymères Conducteurs et le Graphène, tous encore en phase de développement et susceptibles d'émerger dans les années à venir. Nous étudierons quatre paramètres clés : l'économie, la résistance, la visibilité et la disponibilité pour les cinq premiers, et nous conclurons avec une étude du Graphène, qui est en toute première phase de développement, et qui n'est pas encore disponible sur le marché.

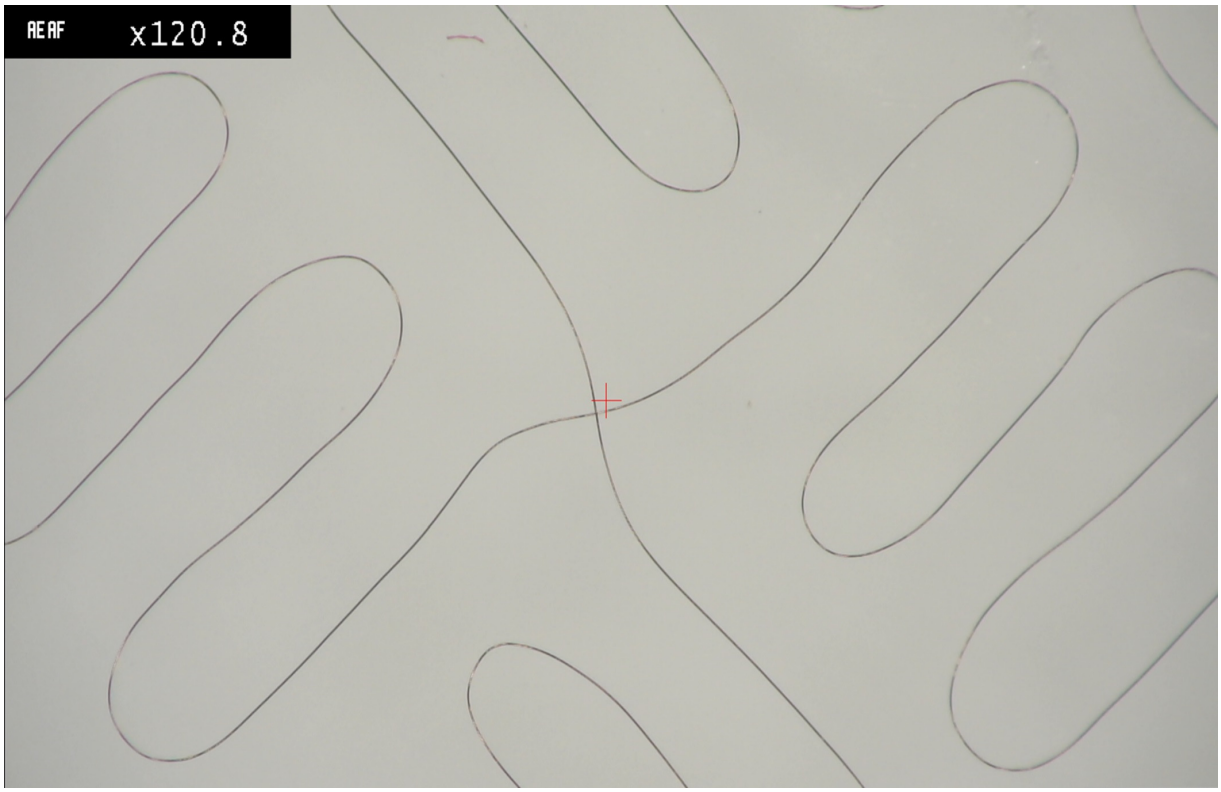



Image 1: Conception de fil Multitouches Zytronic 10 µm 22 pouces

**Economie**

Certains des problèmes principaux lorsque l'on examine le coût des écrans tactiles sont les coûts initiaux d'outillage et les besoins continus en matériaux. Les technologies qui peuvent être inscrites directement sur le matériau de substrat, sans masque, demandent peu en matière d'outillage et peuvent être produites à prix plus bas en petite quantité. Si des masques ou d'autres outils sont nécessaires, cela limite alors la capacité de produire avec souplesse des écrans de tailles différentes en petite quantité, mais a le potentiel d'offrir des réductions en grandes quantités sur les tailles standards.

En termes d'outillage, les microfils de cuivre remportent des points en termes de flexibilité. L'électrode peut être inscrite directement au substrat, sans lasers, masques/produits chimiques/gravure ou outillage nécessaire. Les nanofils d'argent peuvent être personnalisés dans une certaine mesure, par ablation laser, mais un traitement supplémentaire est ensuite nécessaire pour connecter les conducteurs sur les bordures au contrôleur. Aussi, les polymères conducteurs  sont appliqués

relativement facilement par sérigraphie, cependant, ils doivent être modelés soit en phase de sérigraphie soit après par gravure ou lasers.

En revanche, le grillage métallique d'argent est modelé à la source, la taille du capteur doit donc être spécifiée dès le départ. Cela cause des frais d'outillage pouvant atteindre 10K $ à 20K $ environ par conception de capteur selon la taille de l'écran. La procédure pour poser les NanoBuds de Carbone est complexe et utilise un « Réacteur Nanobud », suivi d'une technique de traitement laser pour créer des électrodes.

Un autre facteur clé dans les coûts de production est le nombre de couches nécessaires. Les microfils de cuivre peuvent être isolés, de sorte que les électrodes x et y puissent former une couche unique. L'isolation encapsulante prévient également l'oxydation des matériaux, qui peut causer de sérieuses dégradations à la performance de l'écran tactile, si exposé à de fortes chaleurs et humidité sur le terrain. Les constructions de capteurs en nanofils d'argent, grillage métallique et polymère conducteur nécessitent généralement deux ou plusieurs couches supplémentaires pour isoler les conducteurs (x et y), ce qui augmente la teneur en matériaux sur un assemblage monocouche. Les Nanobuds de carbone sont aussi une technologie double-couche. De plus, des précautions doivent être prises pour éviter les infiltrations d'humidité dans les matériaux, susceptibles de causer l'oxydation mentionnée plus tôt et une défaillance de l'écran tactile.

**Résistance**

La résistance de l'écran tactile est un facteur clé pour déterminer la sensibilité du toucher, ou le rapport « signal sur bruit » (RSB). Les matériaux à résistance plus élevée limitent la quantité de courant circulant dans les conducteurs, compliquant ainsi la distinction entre un toucher et une perturbation de l'environnement (interférence électromagnétique) provenant de l'affichage, d'une source d'alimentation ou d'autres appareils électroniques environnants. De toute évidence, cette résistance cause un plus grand problème sur les écrans tactiles plus larges, surtout si des fonctions telles que le multitouches, l'élimination des interférences de la paume et le capteur de proximité (permettant d'identifier un toucher avant même que le doigt ne rentre en contact avec l'écran) sont nécessaires.

Comme indiqué plus tôt, l'ITO est généralement limité aux écrans tactiles plus petits, du fait de sa résistivité relativement haute de ~100 Ω par carré, par conséquent, la plupart des écrans tactiles qui utilisent ce matériau sont inférieurs à 22 pouces environ, au-delà de quoi la performance serait sérieusement limitée. Les nanofils d'argent ont une meilleure résistance que l'ITO (~30 à ~50 Ω par carré de film substrat en PET, ou Polytéréphtalate d'éthylène). Par conséquent, les capteurs tactiles capacitifs projetés qui utilisent cette technologie peuvent être produits jusqu'à environ 42 pouces (au-delà de quoi, à nouveau, la performance tactile en serait affectée). Le grillage métallique d'argent a une résistance plus basse d'environ ~15 Ω à ~30 Ω par carré, et est par conséquent utilisable dans des écrans tactiles atteignant jusqu'à environ 65 pouces en taille. Les microfils de cuivre offrent la résistance la plus faible à ~5 Ω par carré ou moins, et peuvent être utilisés pour créer d'énormes écrans tactiles, bien supérieurs à 100 pouces en taille. De plus, la résistance extrêmement faible offre le meilleur rapport

signal sur bruit résultant à des écrans tactiles capables de détecter un toucher à travers des dalles de verre très épaisses voire des gants, sans nécessiter de hautes tensions de l'électronique de commande ou de fragmenter les écrans à l'aide de contrôleurs raccordés multiples (qui sont deux méthodes délicates utilisées par les technologies de matériaux alternatifs pour produire des écrans tactiles de grande taille).

**Visibilité**

Toutes les technologies tactiles capacitives projetées avec dalle discrète supposent l'introduction d'un élément matériel entre l'utilisation et l'écran, ce qui créera une légère différence optique de l'image, aussi minime soit-elle. Avec les technologies à base de microfil de cuivre, le quadrillage de conducteurs de 10um peut être visible, en particulier lorsque l'affichage est éteint. Cela dit, la transmission de la lumière est excellente et de l'ordre de 90% avant toute application de traitements antireflet. A l'inverse, les technologies du nanofil d'argent et du grillage métallique permettent la création de pistes conductrices légèrement moins visibles (le grillage métallique étant de l'ordre de 5-10um), cependant, les revêtements en nanofils et polymères conducteurs peuvent produire une légère dominante de couleur ou un effet brumeux sur l'ensemble de l'écran, et une transmission de la lumière standard d'environ 85%.

**Disponibilité et longévité**

Les capteurs tactiles en microfil de cuivre sont produits depuis près de 20 ans par une poignée de fabricants spécialisés et sont une technologie avérée en matière d'écran tactile capacitif projeté pour de grandes dimensions dans les environnements les plus sévères. Les technologies tactiles basées sur le grillage métallique d'argent et les nanofils ont fait leur rapide apparition sur le marché ces dernières années, avec de nombreux fabricants mettant en place l'équipement d'impression et d'usinage laser nécessaires. La nouveauté relative de ces deux technologies dans le monde de l'écran tactile signifie que leur fiabilité n'est pas encore prouvée à long terme – notamment en ce qui concerne leur résistance (et performance tactile) face aux températures et à l'humidité, dans des applications exigeantes et souvent en plein air.

**Le graphène**

A l'horizon, se trouve une technologie de matériau d'écran tactile qui a le potentiel de changer la donne, sous la forme du Graphène. Découvert pour la première fois à l'Université de Manchester en 2004, des résultats prometteurs ont été publiés depuis, relatant de sa force, sa transparence et sa conductivité, mais son développement est encore au stade des premiers pas. Déposé en une couche de Carbonne de l'épaisseur d'un atome, il allie faible résistance, similaire au microfil de cuivre, et conducteurs potentiellement "invisibles". En revanche, malgré qu'il soit potentiellement le matériau propice pour

écrans tactiles capacitifs projetés, cette nouvelle technologie excitante offre de nombreuses autres utilités, telles que la purification de l'eau, les batteries et cellules photovoltaïques, et la majorité des développeurs concentrent actuellement leurs efforts dans ces domaines, les écrans tactiles se trouvant bien plus loin dans le calendrier des développements programmés.

**Le tableau d'ensemble**

En conclusion, il n'existe pas de matériau conducteur "parfait" pour les écrans tactiles capacitifs projetés – et les concepteurs devraient toujours chercher la meilleure combinaison de performance, d'optique, de durabilité, de dimension des écrans et de fiabilité selon l'usage de leur écran tactile. Le marché mondial d'écrans tactiles pour téléphones et tablettes fait de l'ombre au marché commercial de l'audio-visuel – à titre d'exemple, la société Touch Display Research estime que le marché du remplacement de l'ITO pourrait atteindre les 13 milliards de dollars d'ici 2023. Par conséquent, les développements en matière de nouveaux matériaux pour écrans tactiles sont inévitablement concentrés sur cet énorme marché. En revanche, l'investissement va quasi certainement bénéficier aux marchés du commerce et de l'industrie également.

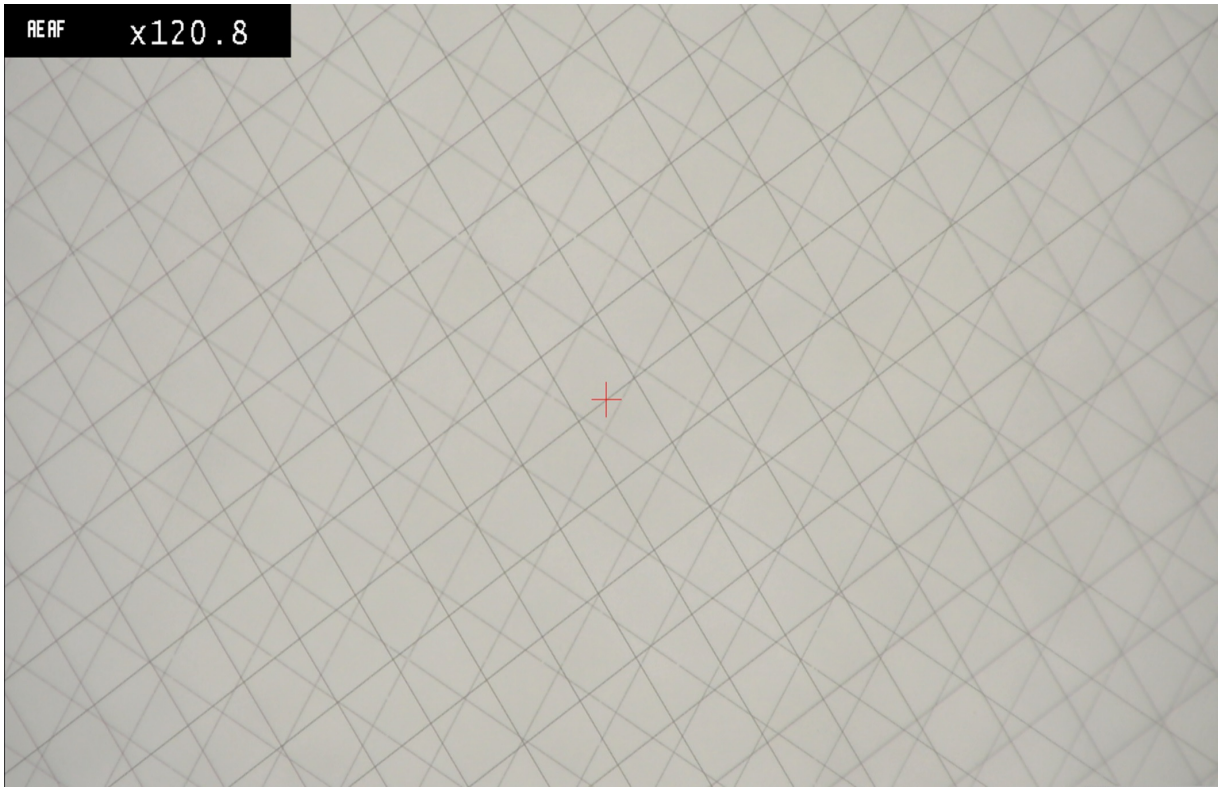



Image 2: Conception du grillage métallique 4 µm 22 pouces