Écrans tactiles capacitifs : une technologie capable de changer la donne pour développer le marché

Alvin Wong, Directeur Général, AUI, Integrated Device Technology

Introduction

La technologie des écrans tactiles a été l'une des pierres angulaires de l'évolution rapide des interfaces utilisateur d'équipements électroniques portables ou sédentaires. L'iPhone est peut-être la plus grande histoire à succès du marché de la téléphonie mobile, mais il existe beaucoup d'autres secteurs où la fonctionnalité, l'ergonomie et l'esthétique du produit ont énormément bénéficié de l'apport des écrans tactiles, par opposition aux commutateurs électromécaniques, potentiomètres et autres composants traditionnels. De bons exemples sont notamment les systèmes installés à bord des véhicules, comme les systèmes de navigation par satellite, ou les systèmes de climatisation et ventilation d'habitacle ; aussi bien que des produits destinés à des marchés plus spécialisés, comme le médical, les équipements industriels ou les appareils de test.

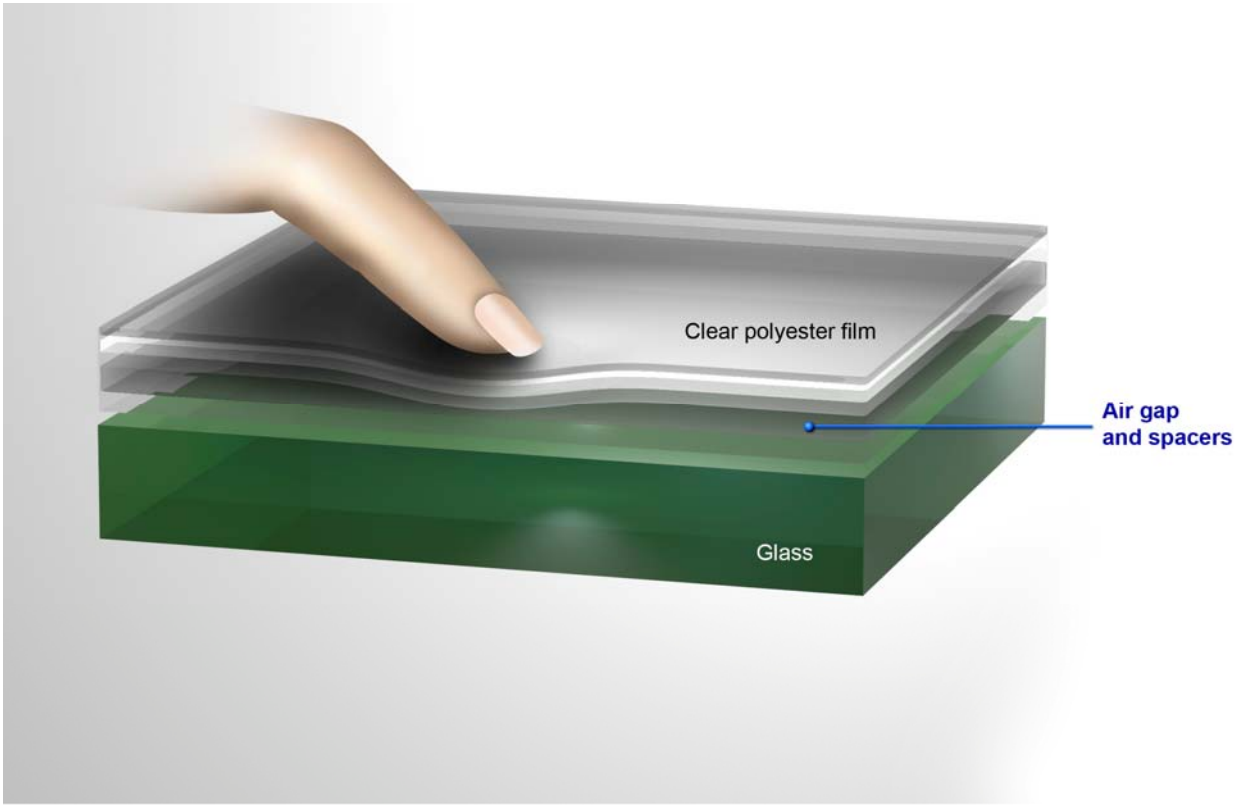


Figure 1 : Les écrans tactiles résistifs fonctionnent grâce à la déformation de la couche supérieure, qui établit un contact mécanique entre les couches conductrices à l'endroit où l'on exerce la pression.

Les écrans tactiles résistifs peuvent être considérés comme la technologie dominante dans ce secteur, après avoir été largement adoptée aussi bien pour les téléphones mobiles, que pour d’autres applications comme les GPS ou les consoles de jeu portables. En dépit de certaines évolutions de la technologie des écrans tactiles résistifs, les concepteurs, comme les critiques ultimes que sont les clients, considèrent que "l'expérience utilisateur", c'est-à-dire l'agrément et le confort d'utilisation, n’est pas au rendez-vous. L'importance de ce défaut est clairement apparue avec l'arrivée d’une nouvelle technologie en rupture avec la précédente : les écrans tactiles capacitifs (plus précisément "à capacité projetée").

Débarquant sur scène comme le catalyseur technologique de l'interface utilisateur intuitive du très populaire et emblématique iPhone d'Apple, puis plus tard de l'iPad, l'écran capacitif est devenu la technologie d'écrans tactiles préférée pour les smartphones et les tablettes. Comparer l'expérience utilisateur d'un iPhone à écran tactile capacitif, à celle d'un smartphone équipé d'un écran résistif revient à comparer une voiture de sport à une voiture à pédales ! Quelqu'un a parfaitement résumé les choses en disant qu'utiliser un écran tactile résistif revenait à essayer de "faire glisser de la boue", alors qu'utiliser un écran capacitif c'était "pousser de la glace".

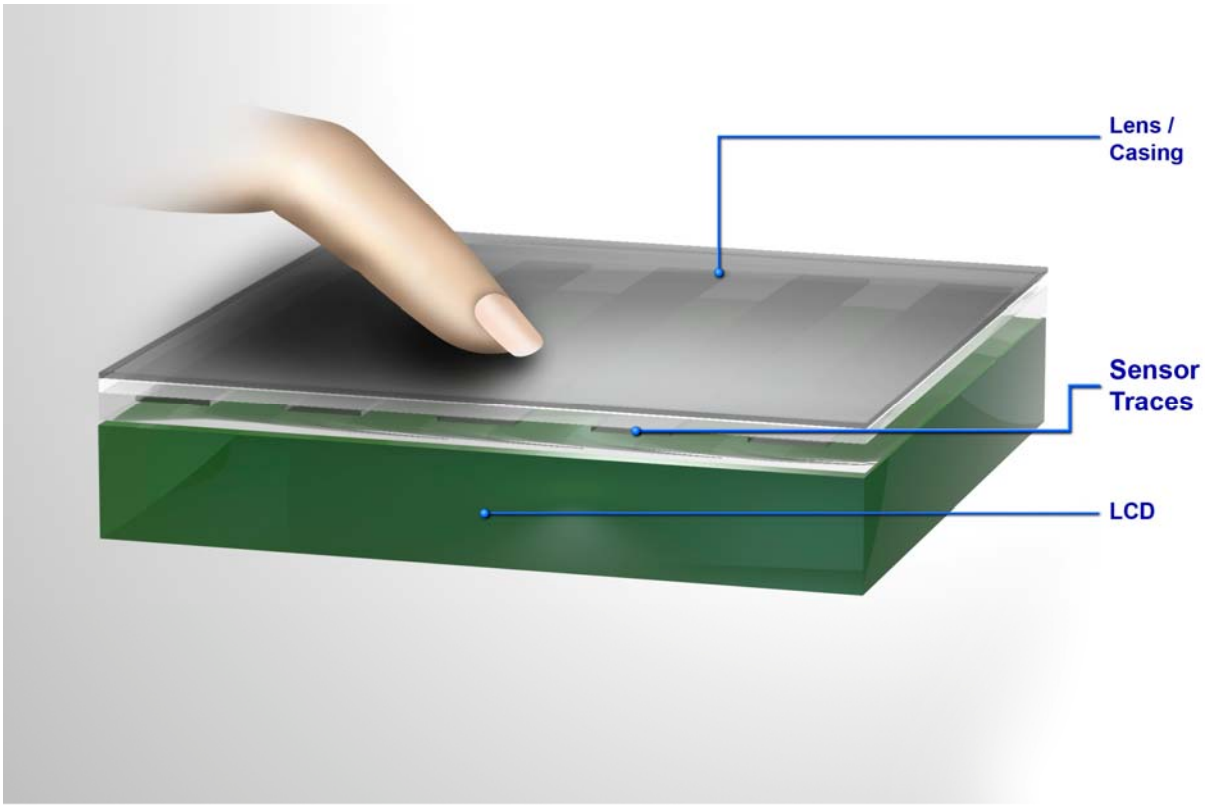


Figure 2 : Avec un écran tactile capacitif, un simple effleurement draine un courant de chaque coin de l'écran. Le contrôleur détermine la position exacte de contact à partir des valeurs de ces courants.

Cependant, les écrans tactiles capacitifs traditionnels sont coûteux, comparés à leurs homologues résistifs, et plusieurs défis techniques majeurs doivent être relevés pour réussir à implanter avec succès un nouveau design. Compte tenu des réductions de coût apparemment limitées envisageables, une innovation majeure permettant d'abaisser les coûts est nécessaire pour permettre la généralisation des écrans capacitifs. Une telle approche est décrite plus loin dans cet article.

D'autres technologies d'écrans tactiles que les deux champions que sont capacitifs et résistifs, existent. Il s'agit notamment des "ondes acoustiques de surface" (ou SAW, pour Surface Acoustic Wave), de l'infrarouge, des images optiques, des ondes de torsion, ou de la numérisation active. Certaines conviennent bien à des applications de niche, ou lorsque la taille de l'écran est très grande. D'autres ont globalement été reléguées du fait des avantages compétitifs des approches résistives ou capacitives, en particulier pour les appareils portables de petites dimensions.

Écrans tactiles résistifs - une solution acceptable moyennant des compromis

Comportant une membrane externe avec un revêtement dur, et une couche conductrice interne, séparée d'une autre couche conductrice similaire par des "plots" isolants jouant le rôle d'entretoises, les écrans tactiles résistifs offrent un niveau de performance acceptable, à défaut d'être exceptionnel. Le contact physique entre les deux couches conductrices étant nécessaire, une pression ponctuelle, souvent par l'intermédiaire d'un stylet, est indispensable. A part cela, les principaux inconvénients de ce qui est avant tout une approche économique, sont : une faible "transmissivité" de la lumière (de l'ordre de 75 à 85%) de l'affichage à cause des multiples couches, et la longévité limitée (environ cent mille à un million de touchers) du film polyester transparent externe. En dépit de ces inconvénients, les écrans tactiles résistifs sont utilisés depuis plusieurs années par de nombreux principaux constructeurs de téléphones et de smartphones, parmi lesquels Palm, LG, HTC et Samsung.

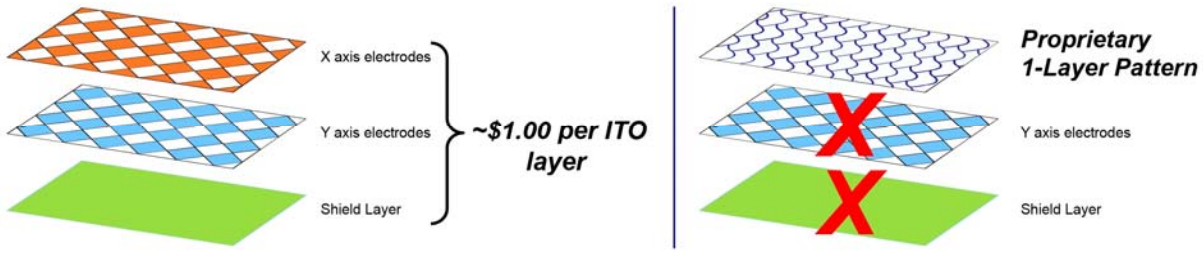


Figure 3 : Dans les véritables écrans tactiles capacitifs monocouche, les électrodes X et Y sont remplacées par une seule couche propriétaire. Une conception efficace du front-end analogique et du CI contrôleur permet de gérer le bruit et d'éviter le recours à une couche de protection.

Les récentes améliorations des écrans tactiles résistifs ont surtout porté sur l'esthétique, plutôt que sur la fonction, il s'agit notamment du design "bezel-less" (sans rebord) plus lisse, et d'un aspect satiné plus séduisant. Cependant, ce type d'écran nécessite toujours une pression physique pour qu'une commande soit prise en compte, ce qui se traduit par une expérience utilisateur moins élégante.

Un point positif important en faveur des écrans tactiles résistifs tient au contrôleur. L'espace étant de plus en plus compté à l'intérieur des téléphones mobiles, toute possibilité d'intégrer des composants jusque là discrets est favorablement accueilli par les concepteurs. Dans plusieurs des derniers modèles de téléphone utilisant des écrans tactiles résistifs, on a pu intégrer le contrôleur d'écran dans le processeur, le microcontrôleur principal ou, dans le cas de certains appareils Treo, BenQ ou Hitachi, dans le CODEC audio. Cette possibilité est à opposer à la situation actuelle des contrôleurs d'écran tactile capacitif qui doivent typiquement rester sous forme de composants discrets à proximité de l'écran lui-même pour garantir des performances optimales et réduire les parasites.

Écrans tactiles capacitifs projetés - maîtres éprouvés du jeu

Avec plus de 80 millions d'iPhones vendus depuis l'introduction en 2007, la technologie tactile capacitive projetée est bien éprouvée. La réponse au toucher proprement dit, plutôt qu'à la pression, la transmissivité de 90% voire mieux, et la longévité considérablement améliorée de l'écran permise par une vitre rigide, ont tous contribué à faire des écrans tactiles à capacité projetée, la technologie de choix pour Apple. Mais l'élément de séduction premier de l'interface utilisateur, reste la détection du toucher "sans contact" et les possibilités "multi-touch" uniques autorisées par l'écran tactile capacitif. Le défilement inertiel, les pichenettes pour dérouler les menus, et le "pincer-écarter" pour zoomer dans un sens ou dans l'autre, sont des techniques faciles à apprendre pour l'utilisateur, qui permettent une navigation rapide dans les fonctions des iPhone.

Les écrans tactiles capacitifs projetés se composent traditionnellement de plusieurs couches conductrices avec des motifs différents (une couche pour l'axe X et une couche pour l'axe Y) alignées les unes par rapport aux autres, pour produire une structure matricielle. Une troisième couche de protection est souvent nécessaire également, pour protéger l'écran tactile contre les effets de l'affichage LCD ou AMOLED.

En dépit du design attractif, des avantages pour l'utilisateur, et de l'indéniable succès commercial de l'iPhone, introduit il y a presque quatre ans, le taux d'adoption des solutions capacitives reste relativement faible dans les autres segments du marché. Il existe des raisons techniques et des raisons commerciales, à ce retard dans l'adoption de cette technologie. D'abord, les écrans tactiles capacitifs actuels à deux ou trois couches sont entre deux et cinq fois plus chers que leurs équivalents résistifs ; pour beaucoup d'utilisateurs potentiels, il s'agit d'un surcoût trop important. Un autre facteur est qu'il n'existe pas de solutions "standard", par conséquent, toute nouvelle implantation induit une certaine courbe d'apprentissage. Une difficulté

supplémentaire tient à la nécessité d'un ajustage peaufiné, c'est-à-dire qu'il ne suffit pas simplement de relier un écran et un contrôleur, mais que ceux-ci doivent être soigneusement appariés. Le CI contrôleur lui-même est typiquement un dispositif complexe doté d'un frontal analogique conçu pour rejeter le bruit, qui fait en général appel à de l'IP de détection propriétaire, et à des algorithmes spécifiques complexes.

Le dernier problème posé par l'implantation des solutions capacitives est la robustesse électrique. Afin d'éviter que le bruit émanant du LCD n'affecte pas la performance, il est nécessaire d'installer le contrôleur aussi près que possible du capteur ; dans la majorité, cela se fait sur le ruban flexible à proximité immédiate de l'écran tactile.

De véritables écrans tactiles capacitifs monocouche pourraient développer le marché

Avec la fabrication multicouches traditionnelle, les réductions de coût ne peuvent être que progressives grâce aux économies d'échelle, mais probablement pas assez radicales pour encourager l'accélération de la technologie tactile capacitive.

Une véritable solution monocouche "multi-touch" ITO (Indium Tin Oxyde, ou oxyde d'étain et indium), telle que celle mise au point par IDT, simplifie fondamentalement la fabrication du capteur, et permet potentiellement des réductions de coût importantes. Les approches actuelles nécessitent jusqu'à trois couches ITO conductrices : deux pour les électrodes X et Y, et souvent une troisième couche de protection. Avec un coût typique d'environ un dollar par couche pour un écran de 3 à 5 pouces (7,6 à 12,7 cm), on voit bien l'avantage d'une approche monocouche. En outre, réduire le nombre de couches simplifie la fabrication, augmente les rendements, et améliore la transmission de la lumière du LCD, ce qui permet de réduire le rétro-éclairage et ainsi de réduire la consommation et d'allonger la durée de vie de la batterie.

Le tout dernier membre de la famille IDT PureTouch® utilise un capteur de détection ITO propriétaire monocouche, intégrant les fonctionnalités des couches de détection X et Y. Ce véritable capteur monocouche "multi-touch" ne nécessite pas d'étapes de fabrication supplémentaires pour isoler les points de croisement ou les lignes matricielles des capteurs X et Y. De plus, en intégrant tous les capteurs dans une même couche, la solution IDT évite le "ghosting" (effet fantôme) multi-touch, qui rend difficile la détermination de données XY précises, quand plusieurs doigts sont détectés à des endroits ambigus. A l'heure où de nombreux clients finaux comptent utiliser des gestes spécifiques interprétables par l'appareil hôte pour différencier leur solution, la production de données XY précises par le contrôleur tactile devient critique.

Finalement, la conception et la robustesse du CI contrôleur IC sont cruciales. Dans le cas du LDS7000 IDT, la conception du frontal analogique assure un niveau de réjection du bruit assez performant pour pouvoir se passer d'une couche de protection tactile séparée. La combinaison d'un capteur multi-touch économique, et d'un contrôleur tactile robuste, permet à IDT d'adresser ce marché en plein essor de manière unique.

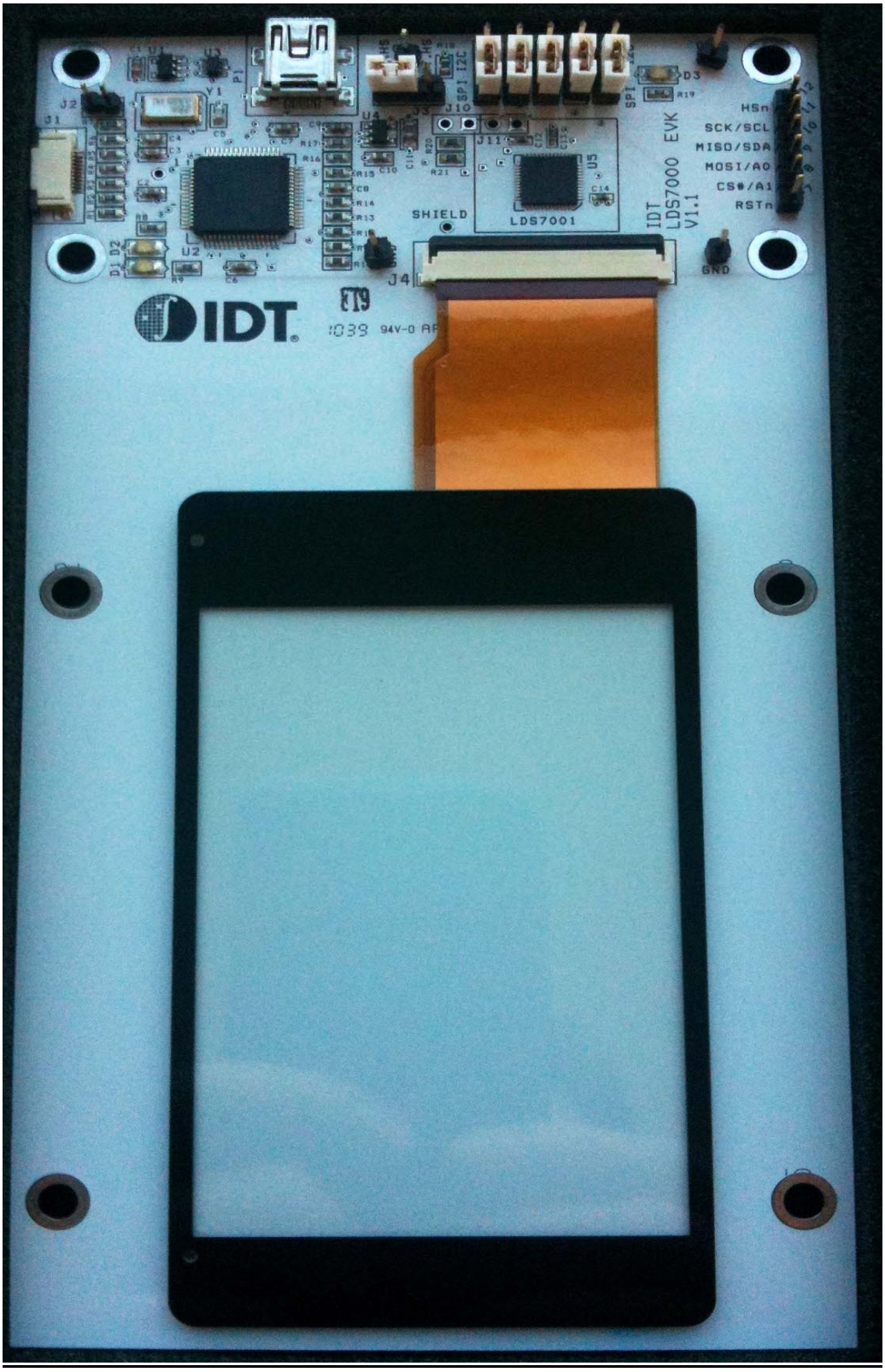


Figure 4 : Ecran tactile ITO (Indium Tin Oxide) monocouche