

PCAP ist nicht gleich PCAP

PCAP-Touchscreens können auf verschiedenen Sensortechnologien basieren.



In diesem Beitrag geht es um kundenspezifische Aufbaumöglichkeiten im industriellen Umfeld.

Was ist PCAP?

Die Projected Capacitive Technologie, kurz PCAP, erlebte mit ihrem Einsatz im ersten Smartphone den großen Durchbruch. Innerhalb kürzester Zeit wurde die intuitive Touchscreen-Technologie außerhalb der Fachwelt bekannt und entwickelte sich schnell zum Standard bei Smartphones und Tablets.

Aber nicht nur aus dem Consumer-Bereich ist die PCAP-Technologie längst nicht mehr wegzudenken. Display-Experten, wie Data Modul, entwickelten sie zu einer industrietauglichen Touch-Lösung weiter, die eine einwandfreie Funktionalität und ein optisch ansprechendes Design zugleich vereint und individuell auf Kundenwünsche angepasst werden kann.

Das PCAP-Grundprinzip

Grundsätzlich verfügt ein PCAP-Touchscreen über ein transparent leitfähiges Material (z.B. Indium Tin Oxide, kurz ITO), welches auf beiden Seiten des Trägermaterials (beispielsweise Glas oder PET-Folien) aufgebracht ist. Die ITO-Elektroden

sind meist rautenförmig angelegt und bilden eine Matrixstruktur. Wird Spannung angelegt entsteht ein kapazitives Feld. Dringt ein leitfähiger Gegenstand, wie beispielsweise ein Finger in das Feld ein, bewirkt dies eine Kapazitätsänderung zwischen den beiden Elektroden. Den Berührungspunkt bzw. die Position der Veränderung im kapazitiven Feld kann der verwendete Touch-Controller erkennen und zuverlässig auswerten.

Moderne PCAP-Controller arbeiten heutzutage auch unter anspruchsvollen Industrie- bzw. Umgebungsbedingungen zuverlässig und präzise. Neben erhöhter EMV-Störfestigkeit ermöglichen sie sogar die Bedienung von Touchscreens mit Handschuhen oder unter Einfluss leitender Flüssigkeiten. Um eine optimale Funktionalität zu gewährleisten, ist jedoch eine Feintuning des Controllers entsprechend dem geforderten Anwendungsbereich nötig. Data Modul Applikationsingenieure setzen hierfür spezielle Tools ein, mit der sich verschiedenste Parameter oder Signalverarbeitungsalgorithmen individuell anpassen lassen.

PCAP-Sensoren

Je nach Einsatzgebiet und Umgebungsbedingungen ist auch die Wahl des richtigen PCAP-Sensors von entscheidender Bedeutung. Grundsätzlich lassen sich PCAP-Sensoren in verschiedenste Aufbauvarianten unterscheiden. Typische Faktoren sind die Schichtdicke, Temperatur-

bereich oder Leiterbahnführung, welche die Randbreite eines Sensors beeinflusst.

Glas/Glas (G/G)

Beim sogenannten Glas/Glas-Aufbau (kurz G/G) werden zuerst die ITO-Trägergläser zugeschnitten und die jeweiligen ITO-Pattern eingätzt. Die Leiterbahnen der Elektroden werden anschließend aufgedruckt. Dadurch ergibt sich ein vergleichbarer breiter Rand von beispielsweise 100/100 µm, quasi der Abstand bzw. die Breite einer Leiterbahn, auch Line/Space-Gap genannt. Im Anschluss werden beide ITO-Gläser mit Hilfe des OCA-Verfahrens verklebt sowie mittels Tailbonding zusammengeführt. Ein Vorteil dieser Bauart ist, dass der Sensor ohne zusätzliches Coverglas eingesetzt werden kann und eine lange Verfügbarkeit für die Industrie bietet. Durch die Verwendung von zwei Gläsern entsteht beim PCAP G/G eine Aufbaudicke von 2.4 mm auf, wodurch es robust und besonders für raue Umgebungsbedingungen geeignet ist.

Glas/Film/Film (G/F/F) mit ITO

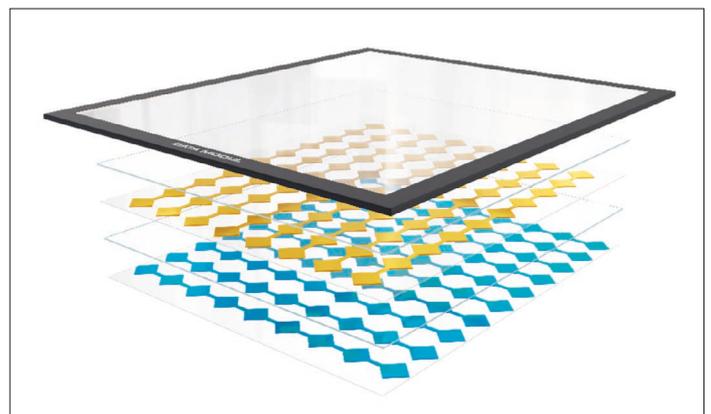
Bei der PCAP-Glas/Film/Film-Variante werden Folien statt Glas als ITO-Träger Substrat verwendet. Zu Beginn werden die Folien auf die benötigte Form und Größe zugeschnitten, anschließend werden die ITO-Pattern eingätzt. Im nächsten Schritt werden die Leiterbahnen der Elektroden mit einem

50/50µm Line/Space-Gap mit Hilfe von Laser Etching eingätzt. Im Anschluss werden beide ITO-Filme durch OCA-Bonding inklusive Tailbonding zusammengeführt. Die Verklebung mit dem Coverglas findet ebenfalls im OCA-Bondingverfahren statt. Aufgrund des Folienwiderstandes von ca. 100 Ohm eignet sich das G/F/F Prinzip allerdings nur für Touchscreens bis zu 24 Zoll.

Glas/Film/Film (G/F/F) mit Metal Mesh

Bei dieser Alternative des PCAP-G/F/F-Sensors werden statt dem ITO Substrat transparente Metallgitterstrukturen eingesetzt, sogenannter Metal-Mesh-Vorteil zu ITO ist der niederohmige Flächenwiderstand von ca. 25 Ohm, was sich besonders bei großformatigen Sensoren (>30 Zoll) in Bezug auf Ladezeiten bemerkbar macht. Im sogenannten Roll-to-Roll-Prozess wird das feine Metallgeflecht durch ein spezielles Mold&Imprinting-Verfahren auf eine transparente Folie aufgebracht. Dank des Mold&Imprinting-Verfahrens werden Leiterbahnen mit einem Line/Space Gap von 25/25 µm erreicht. Metal-Mesh-Sensoren ermöglichen trotz dem vorwiegenden Einsatz bei großen Diagonale, die Eingabe mit aktiven und passiven Stiften, Handshuhfunktionalität, großformatige Anwendungen und hochpräzise Touch-Performance.

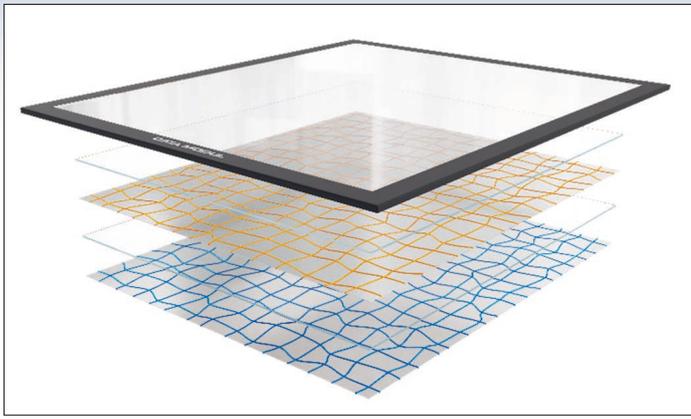
Aufgrund ihres biegsamen Aufbaus können mit der Metal-Mesh-Technologie flexible, oder auch gebogene Anwendungen realisiert wer-



Exemplarischer Aufbau eines Glas/Film/Film-basierten PCAP-Sensors mit ITO

Markus Hell
Head of Product Management

Data Modul
www.data-modul.de



Exemplarischer Aufbau eines Glas/Film/Film-basierten PCAP-Sensors auf Metal-Mesh-Basis

den. Auch lassen sich sehr schmale Ränder und große Display-Diagonalen damit ausrüsten.

Single-Sided ITO (SITO)

Hier werden die beiden leitfähigen ITO-Elektroden mittels eines photolithographischen Verfahrens auf nur einer Seite des Glassubstrats aufgebracht. Die beiden ITO-Elektroden werden dabei durch eine dünne Brücke getrennt. Diese Verfahren ermöglicht es, dass der Rand des Touch-Sensors auf ein Minimum von 30/20 µm Line/Space Gap reduziert werden kann. Dank des dünnen SITO-Glassubstrats mit einer Dicke von nur 1,1 mm lassen sich so Anwendungen mit geringer Einbautiefe realisieren. In Kombination mit dem guten Signal/Rausch-Verhältnis, wodurch ein sehr gutes Touch-Verhalten selbst unter erschwerten Umgebungsbedingungen ermöglicht wird, und dem erweiterten Temperaturbereich von -30 bis 85 °C, machen diese Eigenschaften SITO mitunter zur idealen Lösung für industrielle Outdoor oder Automotive-Anwendungen.

Double-Sided ITO (DITO)

In diesem Aufbau werden die beiden ITO-Schichten auf der Vorder- und der Rückseite des Glassubstrats aufgebracht. Obwohl dieser Aufbau eine größere Randdicke von 50/50 µm hat, ist DITO mit einer Tiefe von 1,1 mm und dank seiner geringeren Kosten eine Alternative zum PCAP-SITO-Aufbau.

Sensorenschutz und Covergläser

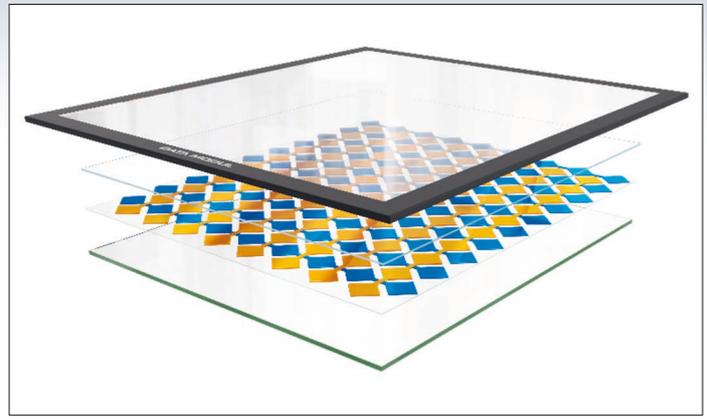
Neben dem PCAP-Aufbau ist für die Gesamtfunktionalität eines Touch-Systems auch die Wahl des richtigen Schutzes wichtig. Die empfindlichen Sensoren der PCAP-Technologie liegen in der Regel hinter einem Coverglas oder einer

(transparenten) Kunststoffoberfläche. Glas eignet sich dank seiner vielfältigen Materialeigenschaften, sowie Veredelungs- und Individualisierungsoptionen, besonders gut. Von speziellen antimikrobiellen Gläsern für beispielsweise die Medizintechnik, über EMV- und UV-abschirmende Gläser bis hin zu Verbund-sicherheitsglas, gibt es für jeden Einsatzzweck passende Schutzmöglichkeiten. Darüber hinaus können besondere Oberflächenbehandlungen wie Mattierung (Anti glare), Ver- und Entspiegelung (Mirror Glas/antirefektive) oder auch schmutzabweisende Beschichtungen zum Einsatz kommen.

Ist ein besonders hoher Schutz vor beispielsweise Vandalismus, Kratzern, Verunreinigungen oder Temperaturschwankungen erforderlich, lässt sich die Widerstandsfähigkeit von Gläsern mittels chemischer oder thermischer Härtung noch weiter steigern. Viele der Glaseigenschaften lassen sich auf Wunsch auch miteinander kombinieren und so ideal für den Einsatzzweck vorbereiten.

Ist das Endgerät zudem prüfpflichtig, muss die Glasstärke den in der DIN-Norm festgelegten Festigkeitsprüfungen entsprechen. Je nach Verwendungsart des Endproduktes wird zwischen Schlag-, Fall- und Stoßprüfungen sowie Prüfungen zum Abbau von Formspannungen unterschieden.

Das Produktdesign enthält häufig auch in Form und Oberfläche angepasste Covergläser. Die Glasscheiben können dabei mit verschiedenen Weiterverarbeitungsmethoden wie Kantenbearbeitungen (z.B. C-Kante poliert oder geschliffen, gefasste Kante, etc.), Bohrungen, Vertiefungen, Mulden oder Glaskonturen versehen werden. Auch lassen sich Glasscheiben auf Wunsch transluzent oder lichtdicht, organisch, keramisch oder digital bedrucken und so



Exemplarischer Aufbau eines PCAP-Sensors mit SITO

ideal an die gewünschten Designvorgaben anpassen. Den Individualisierungsoptionen sind hierbei kaum Grenzen gesetzt.

Bonding-Verfahren

Das Coverglas, der Touchsensor und letztlich das Display werden miteinander im sogenannten Bondingverfahren verbunden. Dabei stehen für die Verklebung des PCAP-Systems verschiedene Bondingverfahren zur Verfügung. Grundsätzlich kann zwischen Optical und Air Bonding unterschieden werden. Beide Varianten bieten unterschiedliche Vor- und Nachteile, die es zu berücksichtigen gilt.

Zu den klassischen Methoden gehören das OCA (optical clear adhesive) und das LOCA (liquid optical clear adhesive) Bonding, die aufgrund ihrer bewährten Eigenschaften in der Fertigung von Touchdisplays zum Großteil eingesetzt werden. Neue Verfahren wie das Hybrid-Bonding, eine weiterentwickelte Kombination aus OCA und LOCA-Bonding, eignen sich besonders für großvolumige Projekte.

Als weitere Variante bietet sich das sogenannte Air Bonding an, eine vergleichsweise einfache und kostenoptimierte Lösung, bei der ein doppelseitiger Klebeband rund um

den TFT-Rahmen aufgebracht wird und so TFT und Touchglas miteinander verklebt werden.

Die Wahl des richtigen Verfahrens ist sowohl von der gewünschten Anwendung, den verwendeten Sensoren und Gläsern, als auch vom Design und dem Zielpreis abhängig. Experten wie Data Modul stehen beratend zur Seite und können OCA-, LOCA- und Hybrid-Verfahren sowie Tail- und Airbonding zum Teil vollautomatisiert anbieten.

Touch-Technologien für jede Industrieapplikation

So vielfältig wie die Anwendungsbereiche sind, so vielfältig sind auch die damit verbundenen Anforderungen an industrielle Touchsysteme. Neben Faktoren wie Funktionalität, Leistung, Preis und Lebensdauer gilt es mittlerweile auch erhöhten Design- und Sicherheitsansprüchen gerecht zu werden. Bereits bei der Produktentwicklung sollte man sich mit den verschiedenen Möglichkeiten und deren Vor- und Nachteilen vertraut machen. Daher ist es ratsam, sich frühzeitig professionell beraten zu lassen und gemeinsam mit einem Technologieexperten eine optimal auf die jeweilige Anwendung zugeschnittene Lösung zu realisieren. ◀



Exemplarischer Aufbau eines PCAP-Sensors mit DITO