

Organische Licht- Emittierende Dioden

Displaytechnologie für das 21. Jahrhundert

Organische Licht-Emittierende Dioden (OLED) werden sich gemeinsam mit LEDs zur Bildschirm- und Beleuchtungstechnik des 21. Jahrhunderts entwickeln. Unser Beitrag beschäftigt sich mit den Vorteilen und zeigt, wo sie eingesetzt werden können.

Autor: Tobias Canzler

OLEDs und LEDs sind Festkörperlichtquellen (Bild 1), d. h. die Lichterzeugung erfolgt weder thermisch wie in der Glühbirne noch durch ein Gasplasma wie in der Leuchtstofflampe. Sie sind deshalb sehr kompakt. Außerdem sind sie sehr effizient: OLEDs sind mittlerweile so effizient wie Leuchtstofflampen, LEDs sogar schon deutlich effizienter. Es gibt aber auch einen großen Unterschied: Die LED ist

eine Punktlichtquelle, während die OLED eine nahezu beliebig skalierbare flächige Lichtquelle darstellt. Flächige LED-Beleuchtung ist natürlich auch möglich, dafür wird das Licht der LEDs mittels einer Streuplatte gleichmäßig verteilt. LEDs werden nach diesem Prinzip in aktuellen Flüssigkristall-Bildschirmen als stromsparende Hintergrundbeleuchtung eingesetzt (LED-LCD).



Vorteile von OLED-Displays

Obwohl LCD im letzten Jahrzehnt deutliche Verbesserungen in der Darstellung erreicht hat, ist OLED für Bildschirme prinzipiell besser geeignet. Das hat zahlreiche Gründe:

Energieeinsparung: OLED erlaubt einen stark reduzierten Energieverbrauch gegenüber LCD: Im OLED-Display ist jeder Bildpunkt auch gleichzeitig Lichtquelle und die OLED-Effizienz bleibt im Bildschirm weitgehend erhalten, d.h. ein dunkler Bildpunkt verbraucht keine Energie. Bei der LCD-Technologie leuchtet eine homogene weiße Hintergrundbeleuchtung dauerhaft. Ist ein LCD-Bildpunkt hell, absorbieren die notwendigen Farbfilter schon etwa 2/3 des Hintergrundlichts. Ist der Bildpunkt dunkel, blockt das LCD das Hintergrundlicht, was nie vollständig gelingt und den Kontrast verschlechtert.

Bildqualität: OLED erreicht die beste Farbwiedergabe mit > 100 % des natürlichen Farbumfangs, während LCDs nur ca. 70 % erreichen. OLED ermöglicht auch deutlich stärkere Kontraste als LCD, was sich aus dem oben beschriebenen Funktionsprinzip ergibt. Zum Beispiel hat ein Apple iPhone mit IPS-LCD ein Kontrastverhältnis von etwa 1000, ein Samsung Galaxy S mit AMOLED > 50000. Zudem verschlechtert sich der Kontrast von LCD merklich, wenn man seitlich auf den Bildschirm schaut. OLED überzeugt auch in der dynamischen Bildqualität: Flüssigkristallbildschirme schalten langsam und es kommt in Videos zu einem wahrnehmbaren Nachzieheffekt. Das Umschalten von Bildern in OLED-Displays funktioniert etwa zwanzig Mal schneller als bei LCDs – ausreichend für perfekte Videodarstellung und 3D.

Skalierbarkeit: Die schon erwähnte gute Skalierbarkeit von OLED für Pixel- und Displaygröße erlaubt den Einsatz vom hochauflösenden Smartphone bis zum Großbildschirm im Flughafen.

Kosten: OLED-Displays können, zumindest in Zukunft, zu niedrigeren Kosten hergestellt werden, da sie einen einfacheren Aufbau als LCDs haben. Der einfache Aufbau ermöglicht zudem eine extrem flache Bauform und sehr geringes Gewicht.

Alleinstellungsmerkmale

Was OLED-Displays besonders spannend macht ist die Tatsache, dass sie gebogen oder gar gefaltet werden können. Damit könnte es in Zukunft Smartphones geben, deren Display auf die Größe eines Tablets entfaltet oder entrollt werden kann. Flexible OLED-Display-Prototypen auf Kunststoffolie weisen übrigens eine verblüffende Robustheit auf – man kann sie mit einem Hammer traktieren, ohne dass sie ausfallen. Allerdings ist eine flexible, hermetische und zudem preiswerte Verkapselung bisher noch nicht marktreif. Wenn dieses Problem gelöst ist, werden flexible Displays Einzug in unseren Alltag halten. OLED-Displays gibt es schon seit

Auf einen Blick

OLEDs bieten Effizienz, Bildqualität und Skalierbarkeit

OLED erlaubt einen stark reduzierten Energieverbrauch gegenüber LCD: Im OLED-Display ist jeder Bildpunkt auch gleichzeitig Lichtquelle und die OLED-Effizienz bleibt im Bildschirm weitgehend erhalten. Die Technologie erreicht die beste Farbwiedergabe mit > 100 % des natürlichen Farbumfangs und ermöglicht auch deutlich stärkere Kontraste als LCD. Das Umschalten von Bildern in OLED-Displays funktioniert etwa zwanzig Mal schneller als bei LCDs und die gute Skalierbarkeit von OLED für Pixel- und Displaygröße erlaubt den Einsatz vom hochauflösenden Smartphone bis zum Großbildschirm im Flughafen.

infoDIREKT www.all-electronics.de

421ei0112

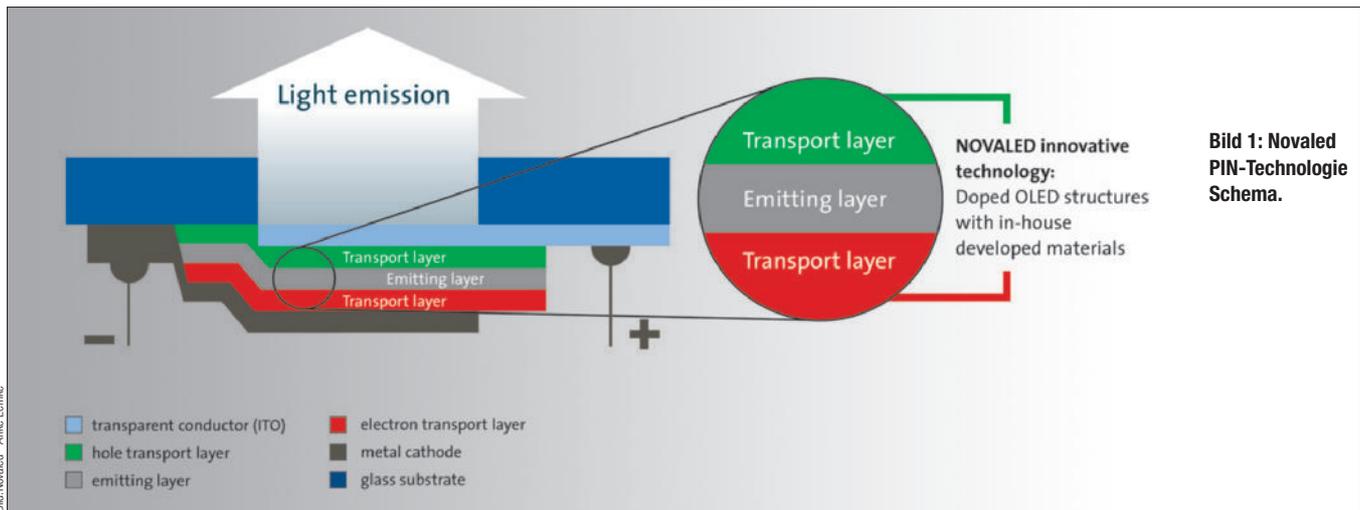
DISPLAYS UND TOUCH- DISPLAYS



- Intelligente Displays
- TFT-Displays
- Chip-on-Glass Displays
- RS 232/SPI/I²C
- USB Starterkits

ELECTRONIC ASSEMBLY GmbH

Tel.: +49 (0)8105/778090
vertrieb@lcd-module.de
www.lcd-module.de



über 10 Jahren am Markt und sie konnten erfolgreich Nischen besetzen. Ein aktuelles Beispiel sind die Sony-Monitore der BVM-E Serie mit hyper-akkuratere Farbwiedergabe für den Profi-Einsatz zum Beispiel in der Videoproduktion.

OLEDs im Umbruch

Die OLED-Display-Industrie befindet sich gerade in einer Phase des Umbruchs – von Passiv-Matrix zu Aktiv-Matrix-Ansteuerung (AMOLED) und von kleinen zu großen Bildschirmen. Dieser Wandel wird getrieben von großen Investitionen in Fertigungsanlagen der asiatischen Hersteller. Der OLED-Displaymarkt ist 2011 um über 50 % gewachsen und ähnlich hohe Wachstumsraten werden auch für die nächsten Jahre erwartet. Insbesondere Samsung hat wesentlich zu diesem Erfolg beigetragen und dominiert zurzeit

den OLED-Display-Markt mit einer Jahresproduktion von über 50 Millionen Displays. Das aktuelle Wachstum wird getragen vom Einsatz in Smartphones. Erfreulich ist, dass die OLED-Technologie schon jetzt ihre Stärken in der Darstellungsqualität ausspielt. Man findet deshalb OLED-Displays nicht nur in Samsung Top-Mobiltelefonen wie dem Galaxy S (Bild 2), sondern auch im aktuellen Nokia-Flaggschiff Lumia oder im Google Nexus. Obwohl es bei jeder neuen Generation des iPhone entsprechende Spekulationen gibt, verwendet Apple hingegen bisher ausschließlich LCD.

Der OLED-Fernseher kommt!

OLED-Displays werden immer größer und das ultimative Ziel ist der TV-Markt (Bild 3). Die Chancen für einen baldigen, erfolgreichen Eintritt in den Fernsehmarkt stehen gut. Erste große OLED-



Bild 2: Samsungs Galaxy 2 ist ein Musterbeispiel für den erfolgreichen Masseneinsatz von AMOLEDs.



Bild 3: Der erste Fernseher mit OLED-Bildschirm wurde 2009 von Sony vorgestellt. Er hatte eine Schirmdiagonale von 28 cm und eine Auflösung von 960 x 540 Pixel. Unerreicht ist der dynamische Kontrast von 1 Mio. : 1. Der hatte auch seinen Preis von damals 4299 €.

Fernseher (>50 Zoll) von Samsung und LG wurden schon für 2012 angekündigt. Die letzten technischen Herausforderungen für den Erfolg großer OLED Fernseher sind hier kurz zusammengestellt:

- Die Stabilität der organischen Materialien wurde lange Zeit als großes OLED-Problem wahrgenommen. Die Anforderungen sind für einen Fernseher deutlich größer als für ein Mobiltelefon. Der Fortschritt der Technologie in den letzten Jahren lässt hier aber kein ernsthaftes Problem erwarten.
- Die Backplane: Die elektrische Ansteuerung der Bildpunkte von LCD- und OLED-Bildschirmen geschieht über die so genannte Backplane. Für LCD kann sie preiswert aus amorphem Silizium hergestellt werden. Für OLED ist man bisher auf polykristallines Silizium angewiesen, was deutlich teurer in der Herstellung ist. Eine preiswerte Alternative sind neuartige Metalloxid-Halbleiter. Diese Technologie wird gerade zur Serienreife entwickelt und wird OLED einen weiteren Preisvorteil verschaffen.
- Die Pixelabscheidung: Bei einem Standard OLED-Display werden rote, grüne und blaue Subpixel nebeneinander durch Schattenmasken abgeschieden. Das funktioniert sehr gut bei kleiner und mittlerer Displaygröße. Für einen 50-Zoll-Fernseher lässt sich dieser Ansatz nur noch mit großem Aufwand beherrschen. Man arbeitet an verschiedenen und sehr unterschiedlichen Ansätzen, die Schattenmaskierung komplett zu umgehen.

Schlussbemerkung

Das wohl wichtigste Thema für die weitere Entwicklung der OLED-Technologie ist die weitere Verbesserung der Leuchteffizienz: Die Hälfte des OLED-Lichts geht heute beim Austritt aus der OLED noch verloren. Die Entwicklung neuer Materialien bei Novaled hat zwei Schwerpunkte, zum einen die Erhöhung der OLED-Lebensdauer und zum anderen die Verbesserung der Lichtausbeute. Novaled hat 2011 ein neuartiges OLED-Transportmaterial am Markt eingeführt, das neben optimierten elektrischen Eigenschaften auch die Lichtauskopplung aus der OLED erhöht. Damit konnte ein neuer Effizienzrekord für weiße, großflächige und langlebige OLEDs von 60 lm/W erzielt werden.

OLED ist der Impulsgeber für eine sich entwickelnde Industrie der „Organischen Elektronik“. Sachsen etabliert sich dabei als europäisches Zentrum, mit einer vitalen Forschungslandschaft und zahlreichen jungen Firmen, die sich im Interesseverband „Organic Electronics Saxony“ (www.oes-net.de) organisieren. Novaled verfolgt dabei die Vision, das in der anorganischen Halbleiterphysik überaus erfolgreiche Dotierkonzept auf das gesamte Feld der organischen Elektronik zu übertragen. Das betrifft Bereiche wie die organische Photovoltaik, die organische Sensorik, organische Batterien und komplette organische Schaltungen. Eine überaus reizvolle Vorstellung ist, dass irgendwann OLED-Displays auf einer flexiblen organischen Backplane abgeschieden werden – das wahrscheinlich ultimativ flexible Display!

Novaled

Novaled hatte im Jahr 2011 sein 10-jähriges Jubiläum und ist damit ein Pionier der noch jungen OLED-Technologie. Novaled hat das Konzept der elektrischen Dotierung organischer Halbleiter zur Marktreife entwickelt und ist heute ein etablierter Zulieferer für die OLED Display- und Beleuchtungsindustrie. Die Gründer von Novaled wurden dafür gerade mit dem Deutschen Zukunftspreis 2011 des Bundespräsidenten geehrt. Die elektrische Dotierung basiert, analog zur anorganischen Silizium-Technologie, auf dem Einbringen von Dotanden (hier Molekülen) in einen organischen Halbleiter. Die Novaled PIN-Technologie ermöglicht für die OLEDs minimale Kontaktwiderstände, verlustfreien Ladungstransport und im Resultat eine niedrige Betriebsspannung. Novaled liefert dem Displaymarkt sein Know-how und die notwendigen organischen Materialien, das sind in der Hauptsache n-Typ Halbleiter und n-Typ Dotanden, sowohl p-Typ Halbleiter und p-Typ Dotanden. Dabei lässt Novaled die Materialien für die Display-Massenproduktion in Lohnfertigung beispielsweise bei der BASF herstellen und vertreibt sie selbst und exklusiv. (sb) ■



Autor: Tobias Canzler, Novaled AG.

PCIM
EUROPE

Internationale Messe und Konferenz für Leistungselektronik, intelligente Antriebstechnik und Power Quality
Nürnberg, 8. – 10.05.2012



Leistungsstark? ...dann sind Sie hier richtig!

Der Marktplatz für Entwickler und Innovatoren. Hier entsteht Zukunft!

pcim.de

Mesago
PCIM