



2022年更新

产品技术指南

新一代
薄膜电子学
高速。灵活。简单。

Amorphyx 
Simple. For a Change.



2022年十一月

我们的客户和合作伙伴：

Amorphyx 是材料科学与电子交叉领域的创新者。 本公司于二零一二年成立，以利用非晶态金属之利益，定义新一代薄膜电子装置及电路性能、成本及可制造性。

薄膜半导体的基本材料特性并不支持柔性集成电路的未来 — 快速。灵活。简单。在学术界和显示工业界关注通过日益复杂的金属氧化物半导体材料来提高薄膜晶体管性能的同时，Amorphyx 选择了重新审视器件物理的道路。10年后，我们已经将一系列技术商业化，这些技术定义了未来显示器薄膜电子产品和物联网的发展道路。

对使用标准薄膜沉积技术和设备的基于金属氧化物的薄膜晶体管的重新思考，以纳入使用高栅极电场强度最大化金属氧化物TFT性能的新理解。

- 非晶金属 IGZO TFT 取代了高端 AMOLED 和微型 LED 显示器中的 LTPS TFT。IGZO AMeTFT 的场效应迁移率 $>70\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ，符合工业标准应力性能，在降低的操作电压下，IGZO AMeTFT能够实现0.1-240Hz的可变图像刷新率，而现有TFT制造线没有显著变化。
- 研究和开发第一个商业上可行的量子隧穿薄膜电子器件，实现速度、灵活性和制造简单的集成，使用相同的材料组 — 非晶态金属和高k介电氧化物 — 用于IGZO AMeTFT的栅极结构。非晶态金属非线性电阻器(AMNR)和非晶态金属热电子晶体管(AMHET)定义了柔性材料上实现太赫兹速度可切换、高刷新、高颜色、高迁移率的显示路径。
- AMNR、IGZO AMeTFT、IGZO AMeTFT 2T1C和“211”AMNR+AMeTFT数据是实际设备数据，不是模拟结果。Amorphyx已收集了超过400个开发晶片批次的大量性能数据 — 这些数据可供客户用于支持技术转让和显示开发。

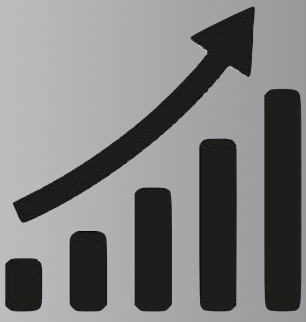
Amorphyx正将AMNR和IGZO AMeTFT技术用作LCD、AMOLED和微型LED应用的标准电路单元，包括利用AMNR非常快速的开关速度进行AMOLED和微型LED像素的脉宽调制控制，以进一步改善图像质量和移动设备功耗。

有关Amorphyx 的更多信息，请访问我们的网站 www.amorphyx.com。我们渴望在拓展现有业务的同时，创造新的业务关系，为新一代消费、商业、工业和医疗电子奠定基础。

非常感谢，



John Brewer
CEO and President

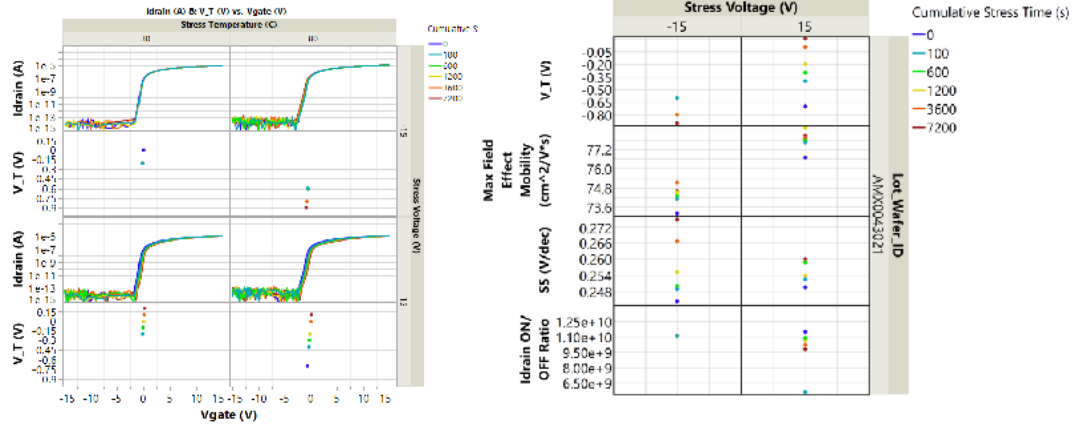


2022年的进展

基于IGZO的TFT器件
 $\mu\text{FE} > 70$ 和 $< 1\text{V V(TH)}$ 偏置应力偏移, 工作在典型的OLED/microLED像素中

$\mu\text{FE} > 70$ with $20\text{V}/80^\circ\text{C}/7200\text{sec}$
 $\text{PBTIS} = 0.7\text{V}$

$\mu\text{FE} > 40$ with $30\text{V}/80^\circ\text{C}/7200\text{sec}$
 $\text{PBTIS} = 0.8\text{V}$

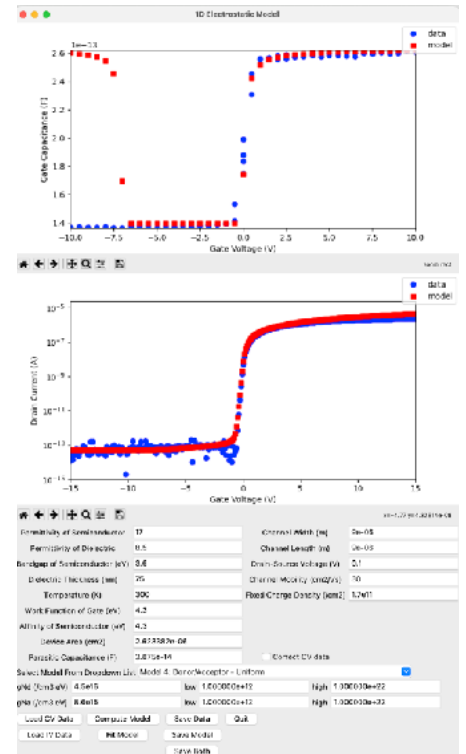


IGZO TFT器件物理的新理论定义了IGZO AMeTFT的性能机制

Read details in September 2022 issue of "Information Display": <https://sid.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/msid.1342>

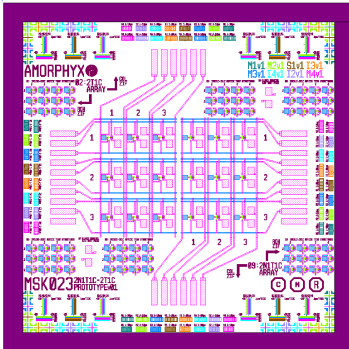


基于分析的薄膜/加工参数与器件电性能之间的仿真连接

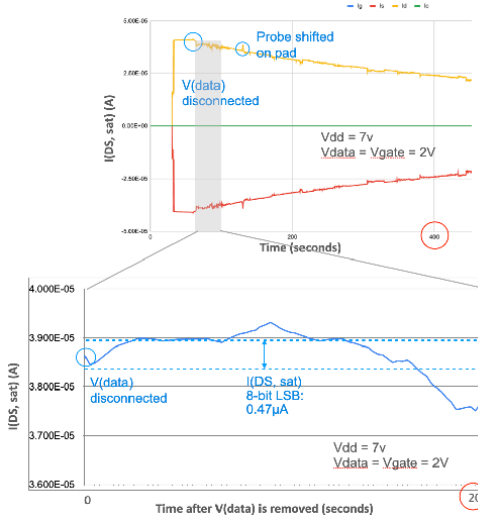


OLED/微型LED概念证明像素电路

0.1-120Hz可变图像刷新率, 可从智能手机到电视机均可扩展



开发平台包括2T1C和211 3x3像素阵列与微型LED发光器件。供客户根据抽样协议进行评估。



非晶态栅极金属和高k介电氧化物栅极绝缘体的使用结合了最大化金属氧化物性能所需的高电场强度和低于0.1Hz图像刷新率所需的极低泄漏电流。

未來是平滑的

顯示業在過去十年中最大的挑戰在於提升半導體薄膜電晶體的效能，以滿足消費者對較高品質影像的需求，並以合理的價格與耗電點。

業界的反應是強調改進半導體材料。Amorphyx對此挑戰的回應是獨一無二的：不要把注意力放在半導體材料上。相反，我們重新思考薄膜電晶體本身。

Amorphyx選擇將TFT作為一個系統來關注，而不是關注金屬氧化物材料。關鍵學習點：高柵極電場強度在金屬氧化物TFT遷移率的指數改善方面的好處。

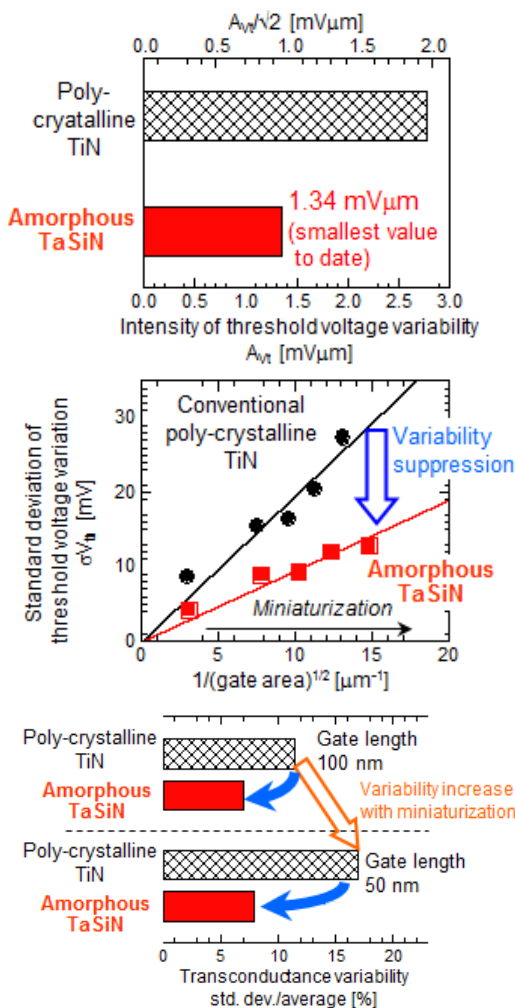
Amorphyx的技術建立在超光滑非晶金屬為薄膜電子器件帶來的好處之上。

- 與典型TFT工作電場強度相比數量級的增加利用標準薄膜沉積技術和裝置訪問金屬氧化物TFT場效應遷移率的指數增加。同樣的電場強度，使得最快、最簡單的薄膜電子器件 — 量子隧道開關和電晶體成為可能。
- 較薄、高k電介質TFT非晶柵極絕緣體在滿足現有LTPS和IGZO TFT應力效能的同時，降低了矽和金屬氧化物TFT的遷移率和閾值電壓變化限制。非晶態金屬和高k介電氧化物的相同組合支援高可靠性的量子隧穿電子學。

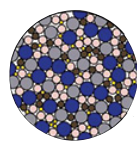
非晶態金屬是未來薄膜電子器件效能的基礎，因為它們在VLSI FinFET CMOS技術中傳遞了摩爾定律。通過增加柵電容中儲存能量來獲得LTPS級場效應遷移率，同時保持LTPS級工作偏壓的穩定性，非晶態金屬基器件定義了一種新型的薄膜積體電路：

高速。靈活。簡單。

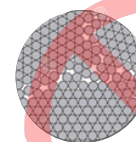
非晶態金屬為薄膜電子學的未來架起了橋樑，因為量子隧穿器件的速度和製造上的簡單性將驅動一個超越半導體的轉折點 — 使柔性高效能顯示器和積體電路的未來成為可能。



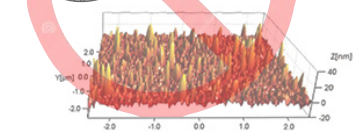
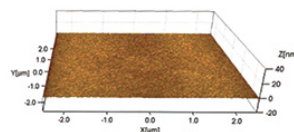
對VLSI CMOS FinFET結構的研究驗證了非晶態柵金屬在遷移率和閾值電壓變化方面的優勢
 (Source: "FinFET with the World's Smallest Characteristics Variability"
https://www.aist.go.jp/aist_e/list/latest_research/2013/20130326/20130326.html)



Amorphous Metal

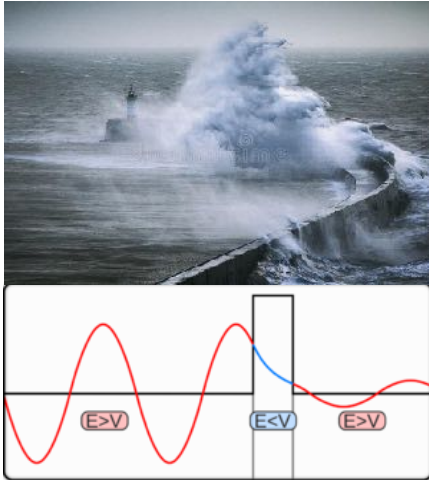


Crystalline Metal



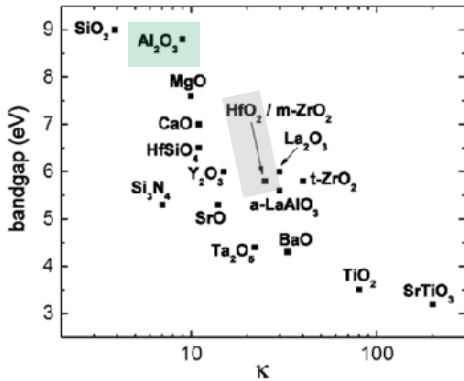


地基



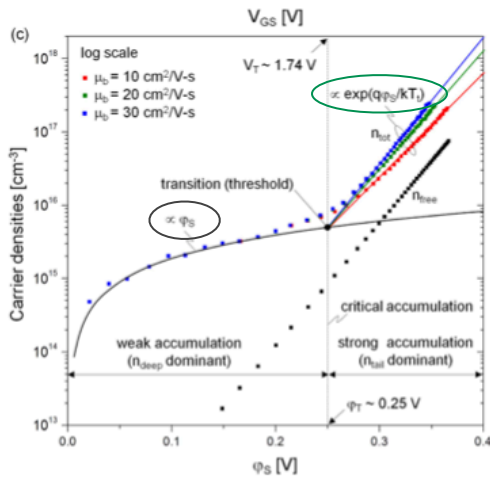
量子隧穿需要的電場能量大於絕緣體材料提供的能量。

這意味著高電場強度 — 使得絕緣體材料的選擇，電極金屬平整度至關重要



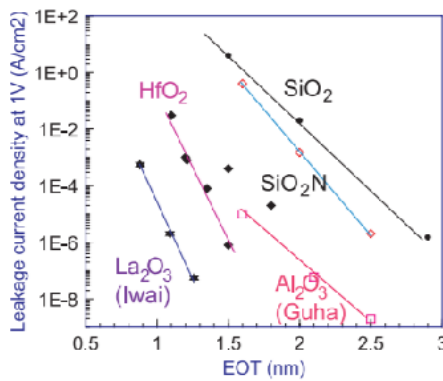
G. C. Jegert, "Modeling of Leakage Currents in High-k Dielectrics", thesis dissertation at Technical University of Munich, Dec. 2011.

使用高電場強度除了需要用於最小化器件尺寸和低洩漏電流的高介電常數之外，還需要為高擊穿電壓而最佳化的絕緣體。Amorphyx選擇氧化鋁作為它的薄膜電子器件，並選擇鈦鋁化物作為非晶金屬，因為它與氧化鋁的介面相容性。



Lee and Nathan, "Conduction Threshold in Accumulation-Mode InGaZnO Thin Film Transistors", *Nature Scientific Reports*, 6-22567, Electrical Engineering Division, Department of Engineering, University of Cambridge, 2 March 2016.

IGZO AMeTFT利用載流子密度相對於表面電勢指數增加的區域，以利用高柵極電場強度提供IGZO工作偏壓應力效能的LTFS遷移率。

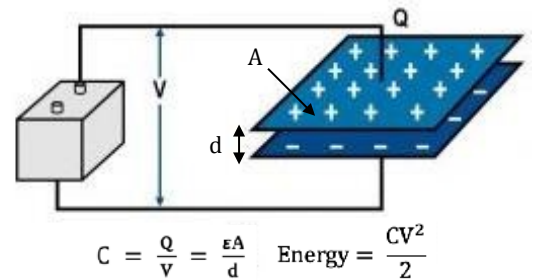


J. Robertson, "High dielectric constant oxides," *The European Physical Journal Applied Physics*, vol. 28, no. 3, pp. 265–291, Dec. 2004.

Amorphyx開創性的薄膜電子器件系列基於在VLSI CMOS中已經提出「摩爾定律」的相同原理 — 通過增加柵極電場強度增加電晶體遷移率。

提高電場強度需要使用能夠維持高能量水準和最大化整個絕緣體區域電場強度的均勻性的絕緣體。

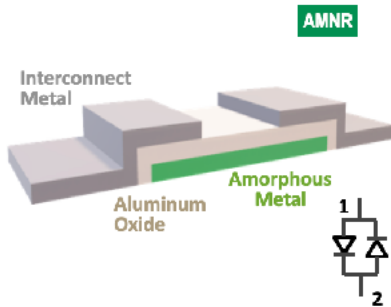
非晶態金屬電極在高場強器件的製備中起著至關重要的作用。它們的超光滑表面確保絕緣體的整個區域上的絕緣體厚度(d)恆定。這確保了絕緣體上的應力均勻性，使絕緣體擊穿場強度最大化並使洩漏電流最小化。



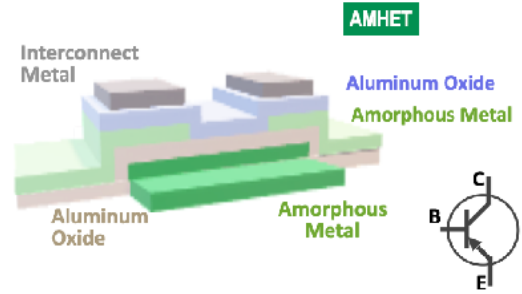
通過使用無定形金屬提高絕緣體介電常數(ε)和降低絕緣體厚度(d)，導致儲存在器件中的能量增加數量級。利用柵極電場，該能量被轉移到半導體。

Oxide	Property	Value
SiO ₂	E _g (eV)	Band gap 9
	ε _{ox}	Relative permittivity 3.9
Si ₃ N ₄	E _g (eV)	Band gap 5.3
	ε _{ox}	Relative permittivity 7.5
Al ₂ O ₃	E _g (eV)	Band gap 8.8
	ε _{ox}	Relative permittivity 9.3
HfO ₂	E _g (eV)	Band gap 6
	ε _{ox}	Relative permittivity 22.0

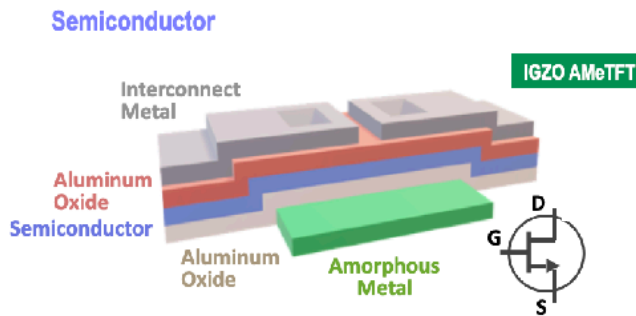
新一代薄膜電子器件



非晶態金屬非線性電阻器
量子隧穿 — 不含半導體



非晶態金屬隧穿電晶體
世界上最快的電晶體



非晶金屬薄膜電晶體
「擴展摩爾定律」

Amorphyx使用一種單一材料棧 — 非晶態TiAl金屬和氧化鋁 — 作為其高效能高電場強度薄膜電子器件的基礎。

單柵AMeTFT使用這些材料將IGZO激勵到其指數區域。將Al₂O₃高介電常數與相對較薄的50-75nm柵極絕緣體相結合，導致柵極電場強度比顯示工業傳統的單柵IGZO TFT結構增加一個數量級。非晶態金屬柵極的超光滑表面使得柵極絕緣體更薄，而不會損害絕緣體的擊穿電壓效能。

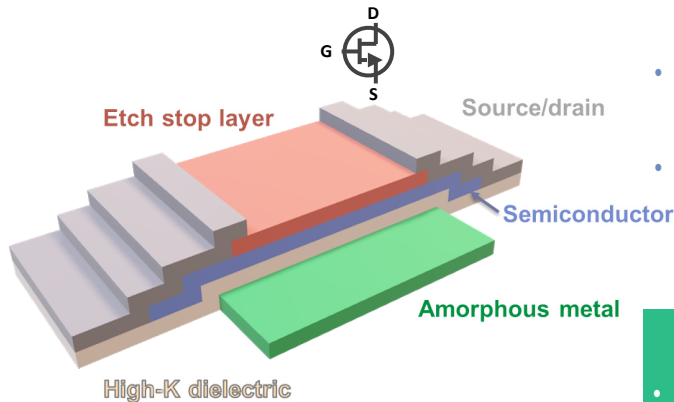
AMNR使用這些材料來獲得適用於流動裝置的「接通」電壓。10-20nm範圍內的絕緣體厚度確保足夠的電場強度以支援Fowler-Nordheim場發射，同時非晶態金屬的超光滑表面確保隧穿區域電流密度均勻 — 這對於高可靠性和穩定性效能至關重要。

AMHET目前正處於研究階段。它整合了成熟的AMNR器件技術於一個基於場發射的Fowler-Nordheim隧道電晶體。AMHET的場致發射機制確保它成為世界上最快的電晶體 — 以簡單的結構和靈活的材料棧疊。快速、靈活、簡單 — 是未來積體電路的理想裝置。

非晶金屬TFT: LTPS效能、a-Silicon簡單

高k電介質

- Al₂O₃ 10-50nm
- Room Temperature Reactive Sputter



- 平滑介面增加了有效半導體溝道厚度，從而增加了遷移率
- 超光滑柵極金屬表面確保超光滑柵極絕緣體 — 半導體介面 — 改善遷移率和操作應力效能

高k電介質

- Al₂O₃ 50-100nm
- Room Temperature Reactive Sputter

- 減少與矽基柵極絕緣體有關的洩漏電流和 V_(TH) 變化
- 使柵極絕緣體更薄，提升行動能力

非晶金屬柵極

- TiAl₃ 50-75nm
- Room Temperature Sputter
- <5Å RMS surface roughness
- Wet or dry etch

新型柵極材料集對非晶矽和金屬氧化物薄膜電晶體的摩爾定律改進

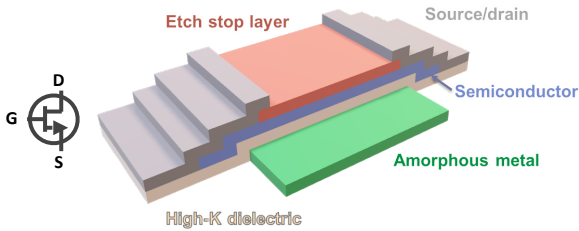
主要優點

增加影像解析度、重新整理速率

改善可製造性

- 利用非晶態金屬柵極、高k介電柵極絕緣體的優點
 - 提高柵極電場能增加IGZO中有效載流子密度向I(DS)自由電子密度的轉化
- 高k介質柵絕緣體使由於與半導體相互作用的洩漏電流最小化
 - 支援0.1至240Hz的可變影像重新整理速率
- 非晶金屬柵極
 - 超平滑柵極金屬使柵極絕緣體更薄=增加遷移率，減少顯示器的V_{TH}變化
- 支援現有的TFT底柵和頂柵結構
- LTPS TFT的掩模計數小於50% — 與目前的金屬氧化物棧疊類似

IGZO AMeTFT效能： 高遷移率與優異的穩定性

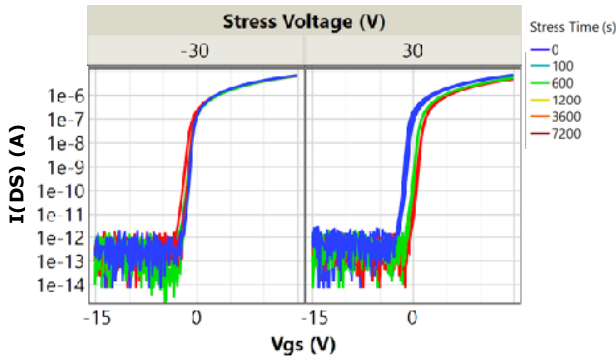
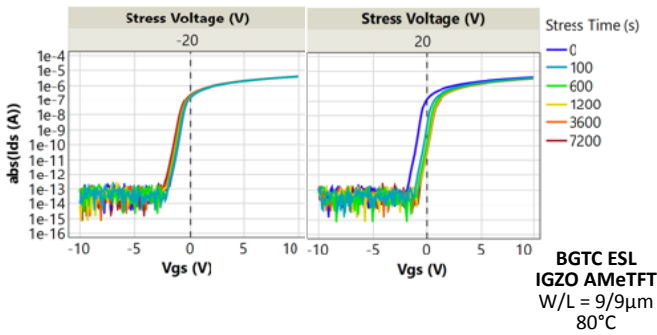


非晶態金屬柵極的超光滑表面使標準TFT結構中的薄柵極絕緣體成為可能。儲存於柵極電容中的結果增加的能量通過柵極電場平移，以實現厚度大於50nm的金氧半導體的體積累。

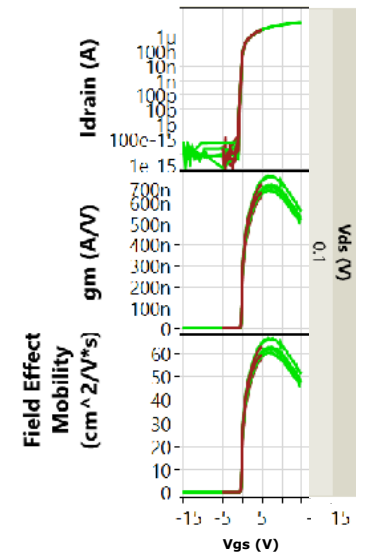
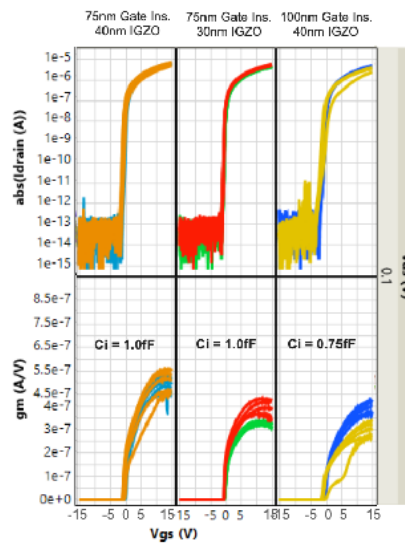
這增大了給定通道尺寸集的 $I(DS, sat)$ — 在比傳統金屬氧化物TFT低 $V(GS)$ 的情況下這樣做 — 同時顯著增加了跨導和遷移率。

高k介電氧化物柵極絕緣體導致薄絕緣體的高擊穿電壓，使得柵極電場強度比傳統金屬氧化物TFT大一個數量級，同時顯著降低漏電流。

薄的柵絕緣體導致遷移率的增加，而平衡柵絕緣體、金氧半導體和蝕刻停止層的氧含量避免損害PBTIS、NBTIS、SS效能。

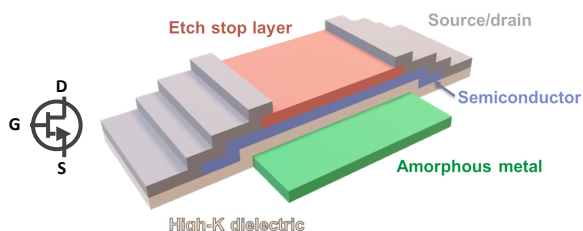


隨著柵絕緣體厚度的減小，柵電場強度從與gm的線性關係逐漸增大到指數關係。因此，跨導比柵電容增加得更快，導致場效應遷移率增加，柵絕緣體更薄 — $> 70\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ，而PBTIS小於 $1\text{V}/20\text{V}$ 。

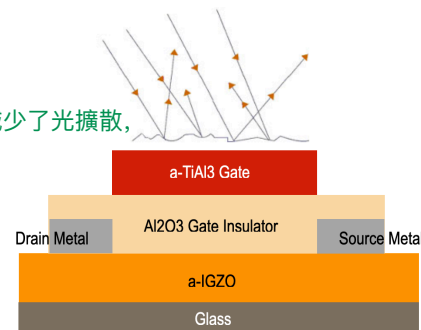


隨著IGZO厚度的增加， μFE 的gm和 $I(DS, sat)$ 逐漸增加，表明體積積厚度大於40nm，這預示著隨著IGZO厚度的增加， μFE 的含量進一步增加。

IGZO AMeTFT效能： 高遷移率與優異的穩定性



非晶態金屬頂柵
非晶金屬光滑表面減少了光擴散，
增加了畫素光輸出
US202263311783P



TFT Technology Comparison

Performance Specification	Symbol		SHARP LTPS TFT (W/L = 10/7.5μm)	SHARP "IGZO 7" TFT (W/L = 10/7.5μm)	LG Display IGZO TFT (W/L = 26/10μm)	Samsung Display IGZO TFT (W/L = 2.6/4μm)	CEC Panda IGZO TFT (W/L = 10/6μm)	IGZO AMeTFT (W/L = 9.0/9.0μm)	Goal	Units
Threshold Voltage	V(TH)		1.5	1.0	0	0.75	0	0	0	Volts
Drain-Source Current	I(DS)									
		V(GS) = 1V V(DS) = 0.1V		0.1	0.1	0.5	0.01	0.5		μAmps
		V(GS) = 5V V(DS) = 3V						75	100	μAmps
		V(GS) = 20V V(DS) = 10V	450	450	20	50	20			μAmps
Field Effect Electron Mobility	μ(FE)	V(GS) ≥ V(TH)	90	40		8	13	75	100	cm ² /V-s
On-Off Current Ratio	I(ON)/I(OFF)	V(ON) ≥ V(TH) V(OFF) = 0V	10 ⁶	>10 ⁹		>10 ⁹		>10 ⁹	>10 ⁹	
Subthreshold Swing	SS		0.3	0.1				0.1	0.1	V/dec
Operating Stress	NBTS									
		-15 ≥ V(GS) ≥ +15V V(DS) = 0.1V						(7200 sec 80°C) -0.25	(7200 sec 80°C) -0.25	Volts
		-15 ≥ V(GS) ≥ +15V V(DS) = 0.1V				(3600 sec 60°C) -0.75		(7200 sec 80°C) -0.5	(7200 sec 80°C) -0.5	Volts
		-15 ≥ V(GS) ≥ +15V V(DS) = 0.1V	(3600 sec, 60°C) -0.4	(3600 sec, 60°C) -0.4	(3600 sec, 60°C) -0.1		(7200 sec, 60°C) -0.4	(7200 sec 80°C) -0.5	(7200 sec 80°C) -0.5	Volts
	PBTS									
		-15 ≥ V(GS) ≥ +15V V(DS) = 0.1V						(7200 sec 80°C) 0.25	(7200 sec 80°C) 0.25	Volts
		-15 ≥ V(GS) ≥ +15V V(DS) = 0.1V				(3600 sec 60°C) 0.5		(7200 sec 80°C) 0.5	(7200 sec 80°C) 0.5	Volts
		-15 ≥ V(GS) ≥ +15V V(DS) = 0.1V	(3600 sec, 60°C) 0.8	(3600 sec, 60°C) 0.4			(7200 sec, 60°C) 0.4	(7200 sec 80°C) 1.7	(7200 sec 80°C) 0.5	Volts

Sharp LTPS, IGZO 7 TFT data from "Development of High Quality IGZO-TFT with Same On-Current as LTPS", 2020 Society for Information Display International Symposium Digest of Technical Papers, September 2020.

Samsung Display data from "High Mobility Oxide Thin-film Transistors for AMOLED Displays", 2022 Society for Information Display Technical Symposium, May 2022.

隧道電子： 無與倫比的速度，兼具簡易性

非晶半導體遷移率限制了薄膜電晶體的效能，同時驅動了越來越複雜的 TFT 製造 — 與通向高性能柔性積體電路的道路相矛盾。我們的目標：通過消除柔性積體電路最大的障礙 — 薄膜電晶體對半導體材料的依賴 — 來定義柔性積體電路的未來。

第一個商業上可行的Fowler-Nordheim量子隧穿器件

- 克服半導體在移動方面的限制，
- 取消強調垂直對齊公差，以及
- 重新定義切換速度

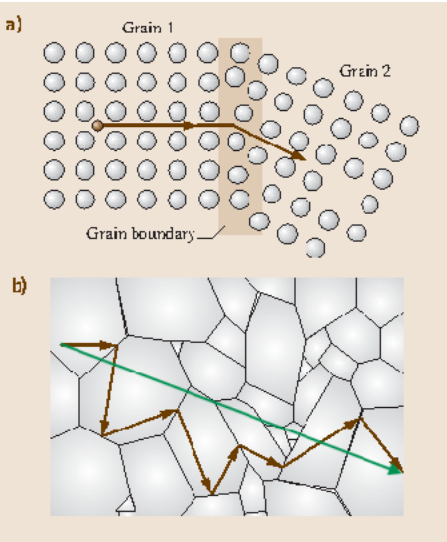
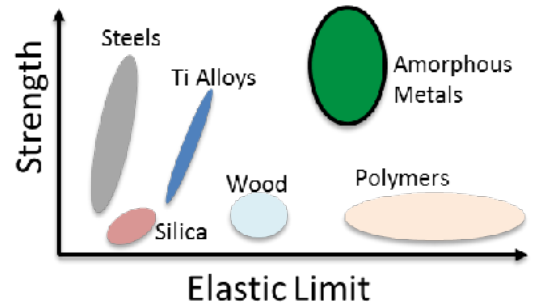
以低速率與高速率最大化可變影像更新速率效能，進而提升遊戲般的影像品質，並大幅改善行動裝置的電池壽命。

全部以完全無定形的材料棧疊而成，是柔性襯底的理想材料。

我們於2018年展示業界首款量子隧道背板（AMNR-IPS LCD 85ppi 5英吋60Hz），該背板是與全球最大的顯示器製造商合作生產的 — 這證明了Amorphyx及其技術利用現有顯示器製造基礎架構的能力。AMR-IPS LCD支援低於0.1Hz的影像更新速率，且視液晶所能支援的速度而定。

靈活

非晶態金屬獨特地結合了兩種材料的特性：它們比鋼更強同時具有聚合物的彈性。這種結合使得量子隧穿電子器件成為柔性顯示器的理想選擇。



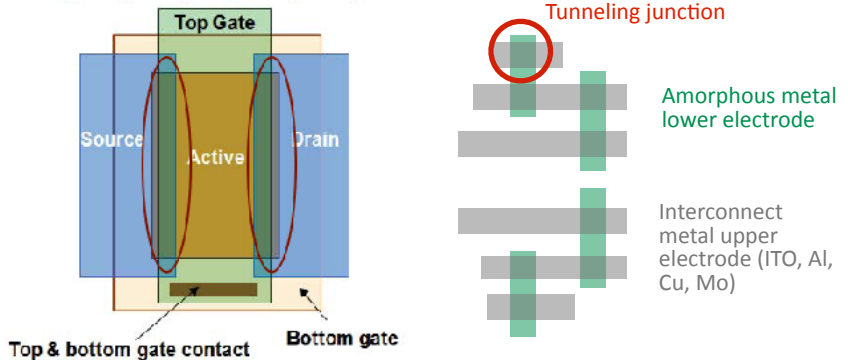
高速

電子沿著半導體中的晶界傳導（棕色箭頭）。但隧穿電子沿著一條直線穿過材料（綠色箭頭）。這就是為什麼隧穿電子器件可以轉換的速度遠遠超過任何基於半導體的器件。

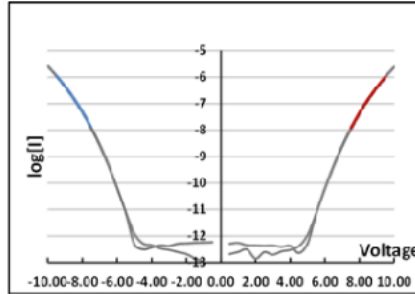
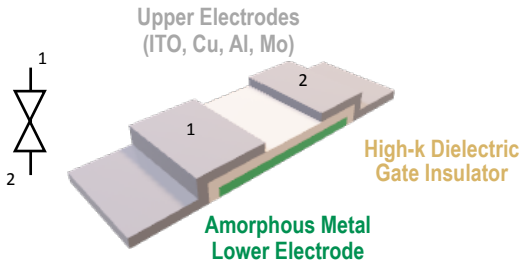
簡單

一對AMNR取代畫素電路中的 TFT。

在TFT（第一影像中的自上而下檢視）中，柵極 — 半導體 — 漏極/源極金屬的垂直對準的臨界尺寸小於1 μ m。在AMNR中（從上到下的第二影像），臨界垂直對準是上電極在下電極之上 — 隧道結。該尺寸通常>5微米。



AMNR 表現： 速度。簡單。穩定性。

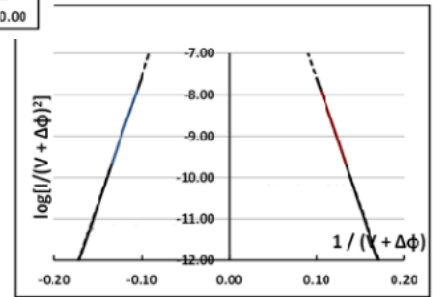


Non linearized IV data format

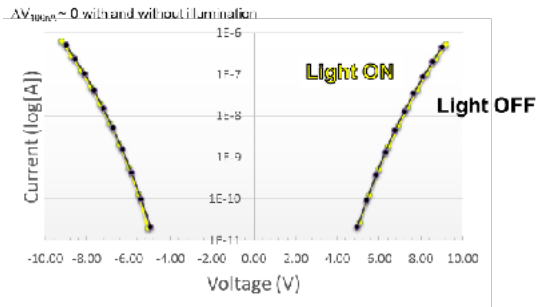
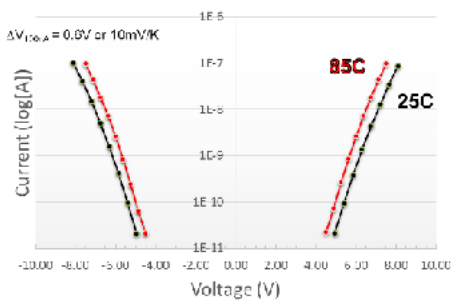
$$I = A(V + \Delta\phi)^2 e^{\left(\frac{B}{V + \Delta\phi}\right)}$$

Linearized IV data format

$$\ln \frac{I}{(V + \Delta\phi)^2} = \frac{B}{V + \Delta\phi} + \ln A$$



AMNR的I-V曲線與Fowler-Nordheim傳導方程的相關性為0.9999。



AMNR 7200sec在25°C和80°C的控制電壓範圍內應力效能，並用7000尼特的白光照射。結果表明，Fowler-Nordheim對溫度或光敏感性相對較低。

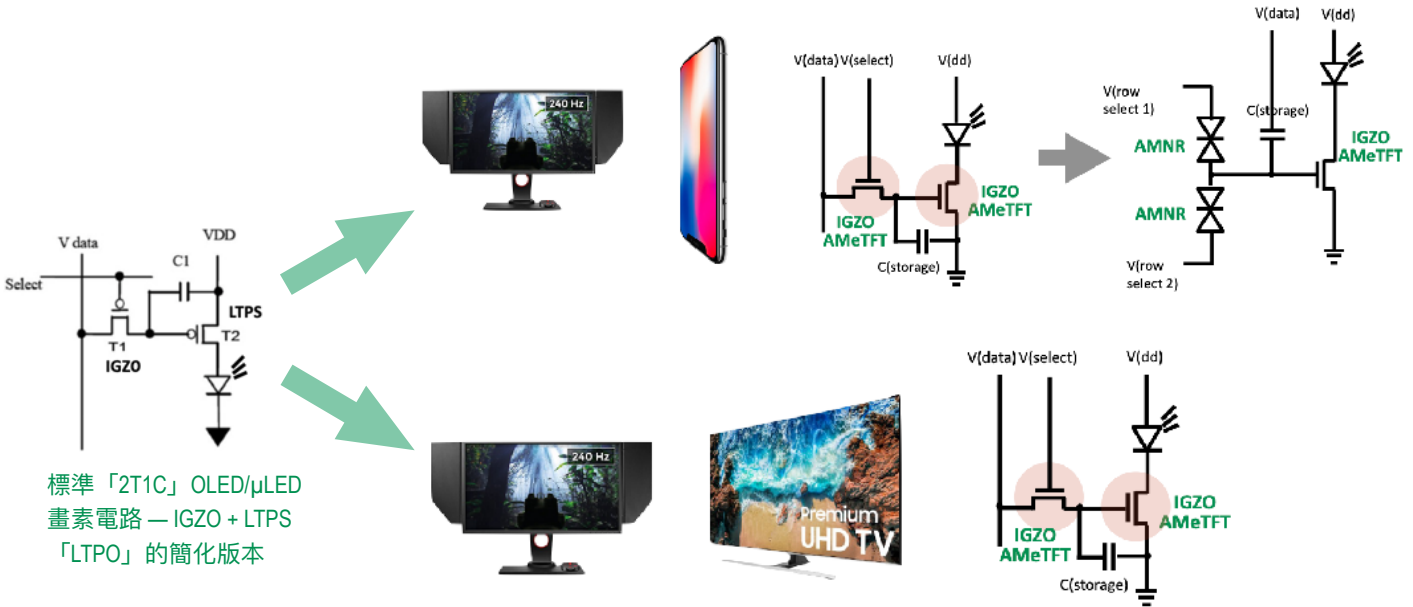
AMNR是共用非晶金屬基底的2端隧道二極體對。這種物理結構保證了0V/0A左右的I-V對稱性，這是其作為雙向開關的高速高可靠性效能的關鍵。

非晶金屬下電極使得在LCD和OLED行選擇線典型的電壓下實現Fowler-Nordheim 隧穿所需的相對薄的絕緣體。它還可以確保隧道結上均勻的電流密度分佈—對於AMNR支援超過50,000小時的顯示應用至關重要。AMNR的電流傳導極限由兩個隧道結的尺寸來定義，這兩個隧道結的面積是相同的。具有隧穿結面積的電流傳導刻度。

AMNR的Fowler-Nordheim 隧穿操作的一個獨特特徵是開關速度與工作電壓無關。這重新定義了「轉換速率」的概念，即電流在一段時間內隨著電壓的變化而變化，使AMNR能夠以THz速率轉換，這在薄膜電子學中是前所未有的。

AMNR-IPS LCD顯示器與顯示器業界最大的製造商合作製造，顯示可將畫素亮度維持在8位元解析度>5分鐘，同時關閉顯示器電源。AMNR-IPS驗證了福勒諾德海姆隧道器件的最小漏電流理論。

技術藍圖

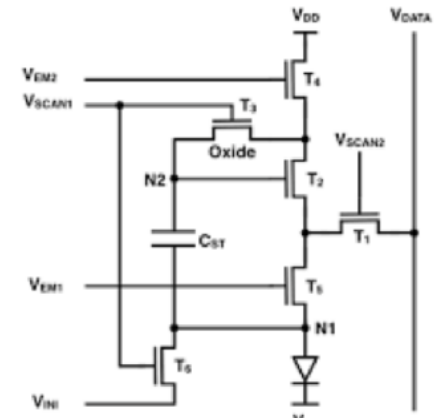


高效能薄膜器件的優點之一就是能夠簡化電路結構而不損害電路效能。

IGZO AMeTFT的高遷移率和工作穩定性為大幅簡化LTPO畫素電路開闢了一條途徑，LTPO畫素電路是高端AMOLED和 μ LED中小面積顯示器的首選背板。IGZO AMeTFT的漏電流與所有IGZO TFT一樣，比LTPS TFT的漏電流低幾個數量級。

相對較高的LTPS TFT漏電流需要畫素內取樣保持電路的增加複雜性來保持整個亮度範圍。IGZO AMeTFT以傳統的IGZO TFT在維持IGZO電平穩定性的同時無法提供的LTPS電平遷移率來取代LTPS TFT。IGZO AMeTFT獨特地使傳統的2 TFT/1電容畫素電路能夠滿足高階AMOLED和 μ LED顯示器的要求 — 包括0.1-240Hz的可變影象刷新率。

Amorphyx的中小區域顯示藍圖整合了更優異的穩定性效能，以取代IGZO AMeTFT作為列選擇切換器。2 AMNR/1 TFT/1電容「211」畫素電路實現了更寬的可變影象刷新範圍。



蘋果公司的專利低溫多晶矽氧化物AMOLED/ μ LED畫素電路是6 TFT/1電容器結構。通過光發射器實現LTPS TFT驅動電流周圍的1位取樣保持電路，以補償LTPS TFT效能隨時間的下降。IGZO（「氧化物」）TFT執行畫素列啟用功能。



「2T1C」 IGZO AMeTFT: 小至大區域顯示器

與LTPO相比，影像品質、成本、可製造性均有所改善

主要優點

增加影像解析度、重新整理速率

改善可製造性

簡化顯示器製造

- 結合了AMNR非常高的切換速度和AMeTFT的摩爾定律改進

更高的重新整理速率

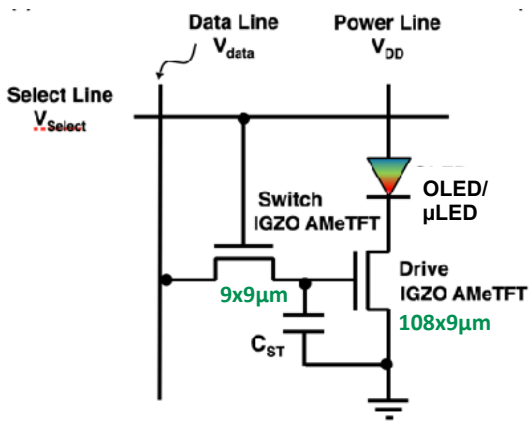
更高的解析度

與LTPO相比，掩碼計數減少50%

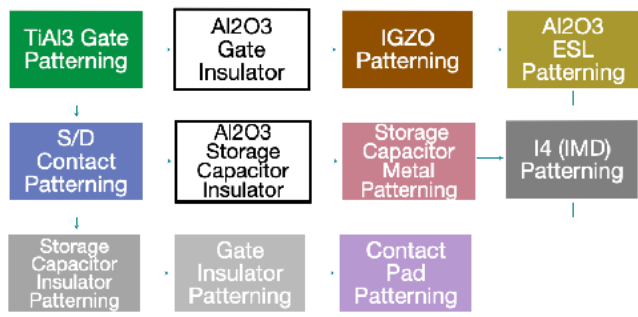
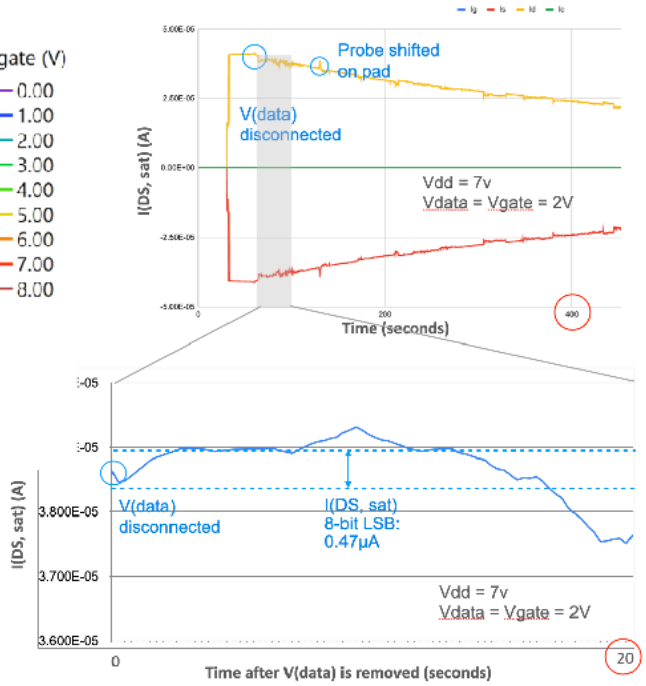
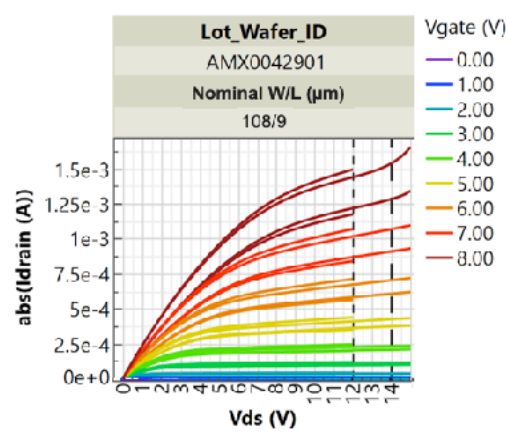
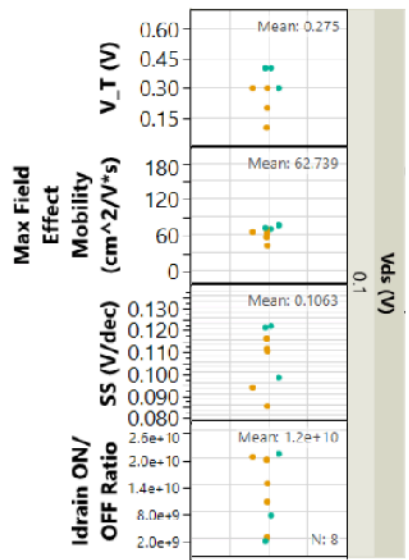
- 適用於軟硬顯示器的材料系統

- 陣列闡道

- AMNR、AMeTFT的漏電效能同級最佳，可提供0.1-120Hz的影像更新率



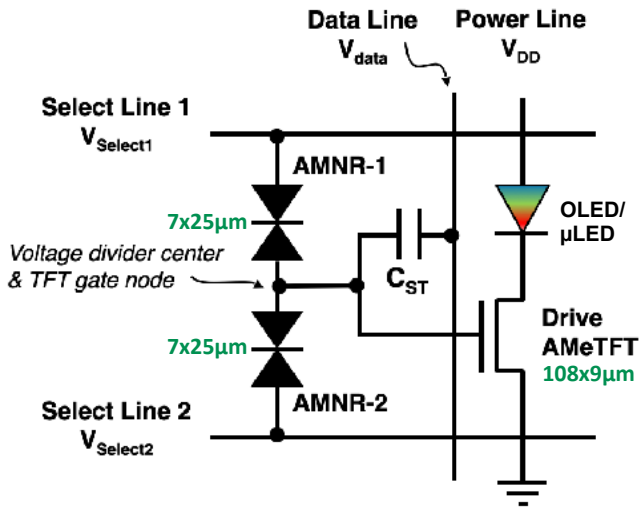
W/L = 108/9μm
IGZO AMeTFT



I(DS)@ V(DS)|7V, V(data)|2V = 40μA
8位元I(DS)解析度 — LSB = 0.47安培
V(data)探針斷開後，I(DS)17次衰變0.47μA
秒 — **0.06Hz影像重新整理速率**



「211」：IGZO AMeTFT + AMNR 中小區域顯示器

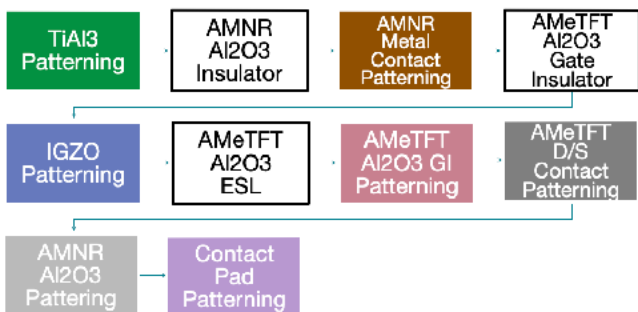
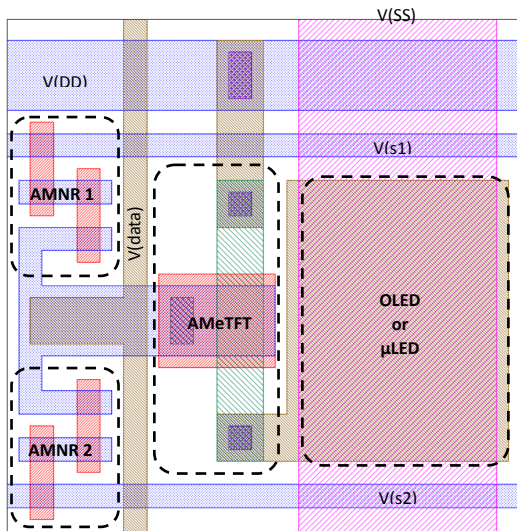


與LTPO相比，影像品質、成本、可製造性均有所改善

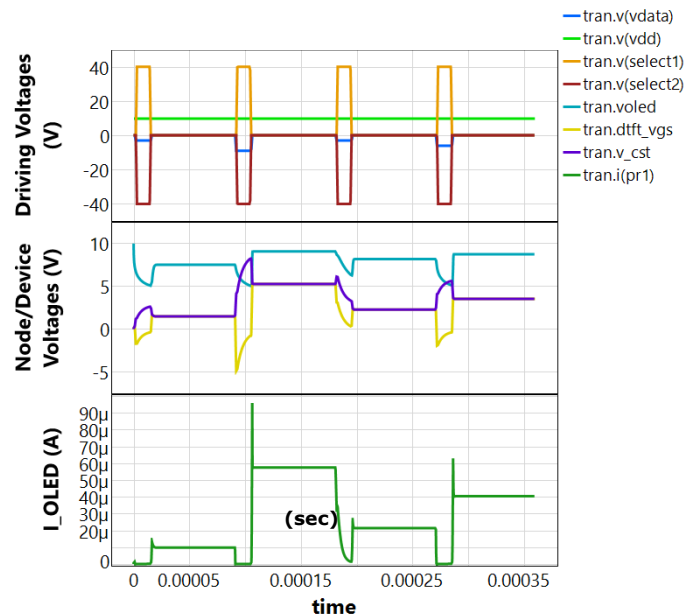
主要優點

- 增加影像解析度、重新整理速率
- 改善可製造性
- 簡化彈性顯示器製造

- 結合了AMNR非常高的切換速度和AMeTFT的摩爾定律改進
 - 更高的重新整理速率
 - 更高的解析度
 - 與LTPO相比，遮蔽計數減少>50%

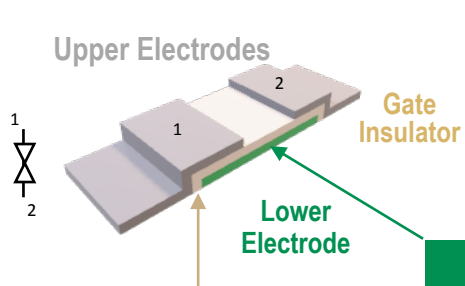


- 適用於軟硬顯示器的材料系統
- AMNR最好的洩漏效能，AMeTFT
啟用0.01至240Hz的影像重新整理速率
- GOA





AMNR-IPS: 遊戲顯示器



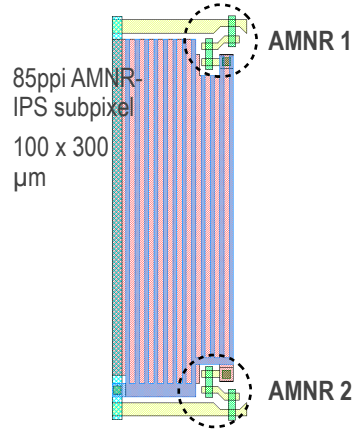
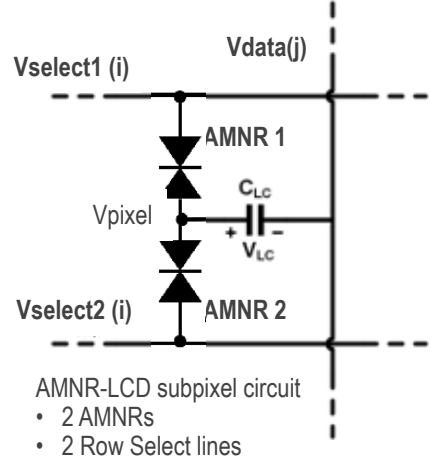
上電極可以是ITO, Cu, Al, Mo — 下電極的工作函式可以設計成福勒-諾德海姆量子隧道

- 高k電介質**
- Al₂O₃ 100-250Å
 - Room Temperature Sputter
 - <5Å RMS surface roughness

- 非晶金屬柵極**
- TiAl₃ 250-500Å
 - Room Temperature Sputter
 - Wet or dry etch

• 減少與矽基柵極絕緣體有關的洩漏電流和VTH變化

• 使柵極絕緣體更薄，提升行動能力



無半導體的量子隧穿電子可將影像更新率提升至240Hz以上，簡化液晶面板的製造

主要優點

增加影像解析度、重新整理速率
改善可製造性

- 無半導體
 - 減少顯示器背板的效能差異，改善影像品質均勻性
 - 對光、溫度有最小的效能敏感性 — 顯示器壽命期間影像品質下降最小
- 簡單的物理結構消除了垂直對準光刻的挑戰
 - 減少生產線的產出時間
- 無洩漏電流
 - 支援可變的影像重新整理速率
 - 不需要儲存電容器
- 支援VA和IPS結構
 - 獲專利的AMNR-IPS畫素實作

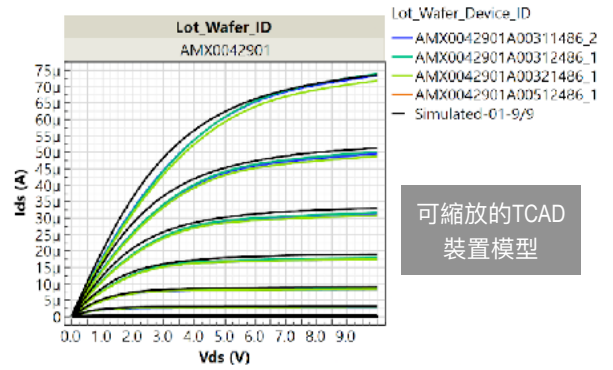


由京东方 G2.5研發中心合作設計製造的5英寸85ppi AMNR-IPS液晶面板。按一下影像以檢視顯示的YouTube影片。



智慧財產

45項獲批或正在起訴的專利



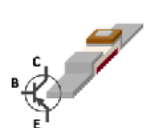
可縮放的TCAD
裝置模型



AMTFT
US11183585
TW201942979
CN1119119302
KR20200130466
JP2021520060

Semiconductor Smoothness
US2021053815
TW2021110137212
PCT/US2021053815

Amorphous Metal Top Emission OLED
US202263311783P



AMHET
US11069799
US10672898
CN109564892
KR20190018008
TWI678738
JP2019525461



AMIM
US8436337
US8822978
AMNR
US9099230
JP6212125
CN10526461
TWI532063
KR20150084879

AMNR-X
US10438841
US10777448
US10971392
US10937687
TWI669782
JP6692439
CN108352358
KR102147141



"211" AMNR+AMTFT
US2021037065
TW2021110121473
WO2021252934

AMNR-based Circuits
US201862776931
US20220028345
TW202029172
CN113272884
KR20210090272
WO2020118268

AMNR-IPS
US10234734
TWI639875
JP2018524642
KR20180025988
CN107924094

Granted
In Prosecution

多變數分析資料庫

	Controllab	Increment	Min	Max	Chosen value	Increment	Starting	Impact on mobility	Impact on Vth	Impact on PBTS	Impact on NBTS	Impact on mobility	Impact on Vth	Impact on PBTS	Impact on NBTS	
S1 thickness	Yes	5nm increments	20	50	46.26	50.00	40.00	0.45			0.04	22	0	0	2	
S1 O2	Yes	.25% increments	1	10	6.54	6.75	3.00				0.53				4	
I1 O2	Yes	.25% increments	5	15							-0.59				-6	
I1 thickness	Yes	5nm increments	50	100							0.01				1	
ESL O2	Yes	.25% increments	20	40											8	
ESL thickness	Yes	2nm increments	10	20							0.55				8	
S1 pressure	Yes	0.2 mTorr	3.25	5							-0.35				-2	
Post processing anneal temp	Yes	1 degree	170	190	177.89	178.00	174.00	0.11	-0.13	1.78		19	-23	317	0	
Process processing anneal time	Yes	1 minute	60	120	119.76	120.00	120.00	0.80		0.02		96	0	0	0	
Stress voltage			-30	30												
Coefficient																
												Achieved	56.9	0.1	-0.7	-1.0
												Target	0	0	0	0
												Difference	-0.1	-0.7	-1.0	
												Amount deviation outside 1	0.1	0.7	1.0	
												Outside 1	0.0	0.0	0.0	
												Optimal	56.9			



合作



宗旨

Research Collaboration 研究协作 在客户研发现场制作基于Amorphyx技术的阵列

Product Collaboration 产品协作 制作显示器概念验证符合客户规格使用Amorphyx技术TFT阵列

Product Optimization 产品优化

Pilot Production 试生产 使用Amorphyx技术TFT阵列制备用于批量生产的产品

Production 生产 利用Amorphyx技术TFT阵列大规模生产产品

商业条款

- Research Collaboration 研究协作**
 - 12个月的研究协作许可证
 - 协议付款
 - 按符合规格的薄膜付款
 - 支付规格兼容背板阵列费用
- Product Collaboration 产品协作**
 - 特定于产品的产品开发许可证
 - 每季度付款
- Product Optimization 产品优化**
- Pilot Production 试生产**
 - 产品特定、生产设施特定生产许可证
 - 每季度付款
- Production 生产**
 - 产品特定、生产设施特定生产许可证
 - 按已制造显示器特许使用费平方米计算的付款
 - 满足最低数量后的特许使用费买断选项

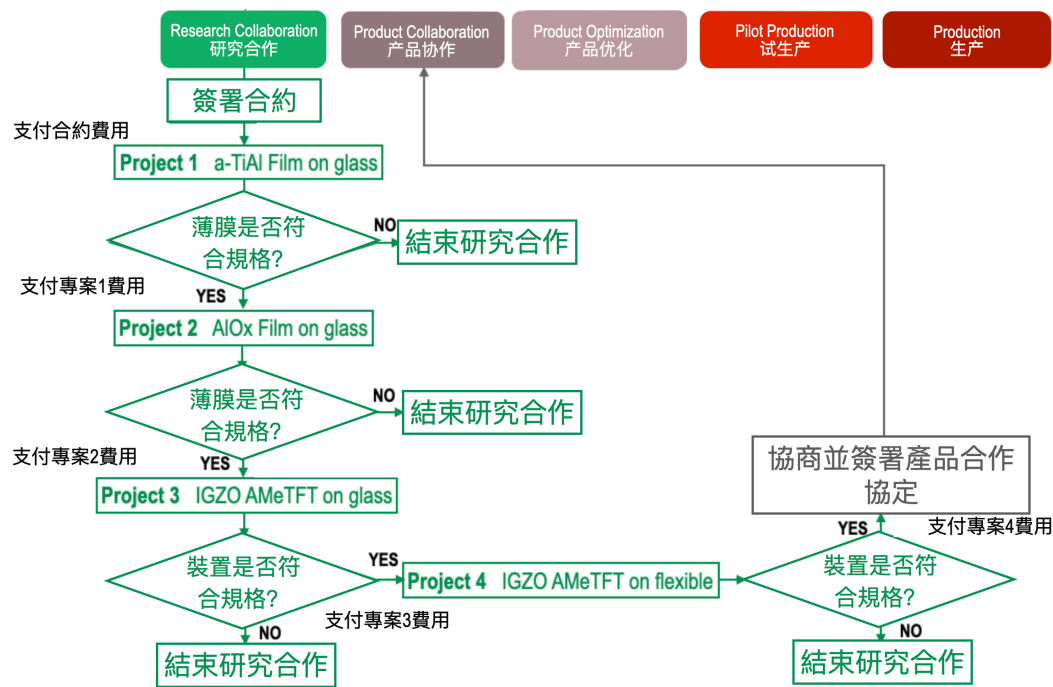
Amorphyx薄膜裝置技術的基礎就是能夠有效率地將它們轉移到客戶的製造生產線上。

我們透過專為讓客戶能夠完全存取我們的研發計畫結果而設計的工具，建立此基礎：

- 線上訪問Amorphyx資料庫，將薄膜引數與裝置電氣效能聯絡起來；
- 線上存取Amorphyx專有的理論模型，以理解薄膜引數與裝置電氣效能之間的關係；以及
- 用於電路設計的SPICE相容器件模型。

客戶關係的第一階段 — 研究合作 — 建立客戶生產線上的Amorphyx技術。這使客戶的技術團隊能夠立即全面瞭解Amorphyx技術，以支援客戶的運營團隊。

研究合作旨在將客戶在Amorphyx技術上的財務與時間投資風險降至最低。及時而成功的研究協同合作，讓客戶的技術團隊能夠最佳支援營運工作。



請連絡CEO John Brewer jbrewer@amorphyx.com以取得更多關於合作機會的資訊