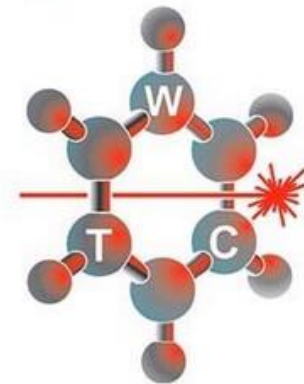




LCD vs OLED

Czy telewizory ciekłokrystaliczne wkrótce odejdą do lamusa (tak jak skończyła się era plazmowych)

„Historia i przyszłość” płaskich systemów
zobrazowania

Dr hab. inż. Jerzy ZIELIŃSKI
Instytut Fizyki Technicznej WAT
jerzy.zielinski@wat.edu.pl

Historia nasza zaczyna się w połowie lat 70tych XX wieku:

- W systemach zobrażenia komputerowego i telewizorach królowała niepodważalnie jedna technika lampa kineskopowa (CRT)
- Z drugiej strony poziom układów scalonych pozwalał na budowanie coraz mniejszych wymiarowo komputerów o coraz większych mocach obliczeniowych.

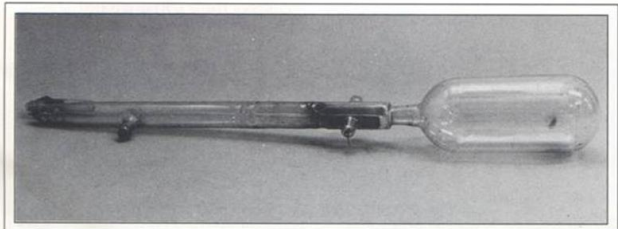
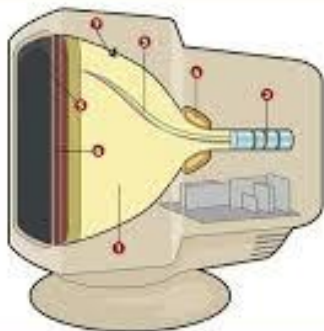


Fig. 2: Replica of the Braun CRT. (Specimen at the Smithsonian Institution, Washington, D.C. Photo by the author.)



Budowa monitora CRT

- [1] lampa katodowa (kineskopowa) w formie szklanej próżniowej tuby
- [2] działo elektronowe wraz z układami skupiającymi wiązki
- [3] wiązki elektronów
- [4] cewka odchyłająca
- [5] luminofor
- [6] maska
- [7] anoda



This is the computer...

that taught this boy...

to write this program!

TRS-80™ from \$499*

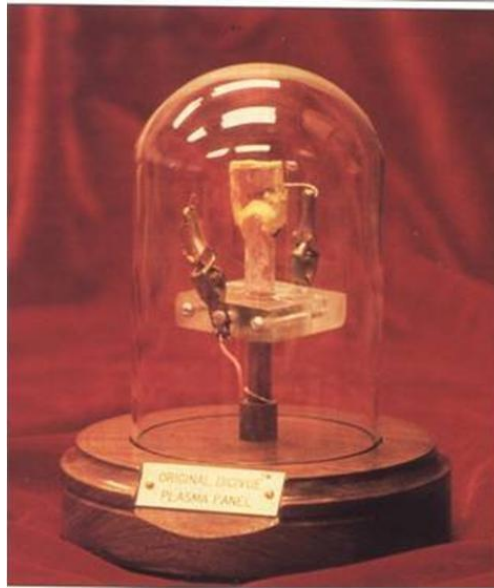
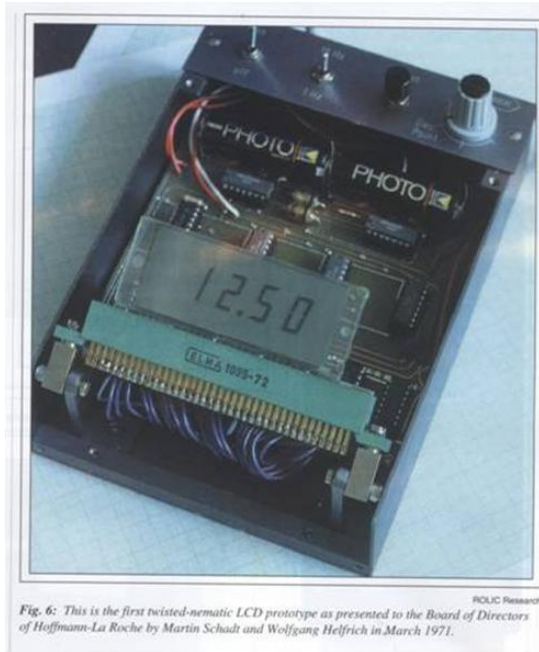
Meet TRS-80's Big Brother! \$3450

Radio Shack

The biggest name in little computers!

Jednocześnie w tym samym czasie w laboratoriach zbudowano pierwsze modele „wyświetlaczy”:

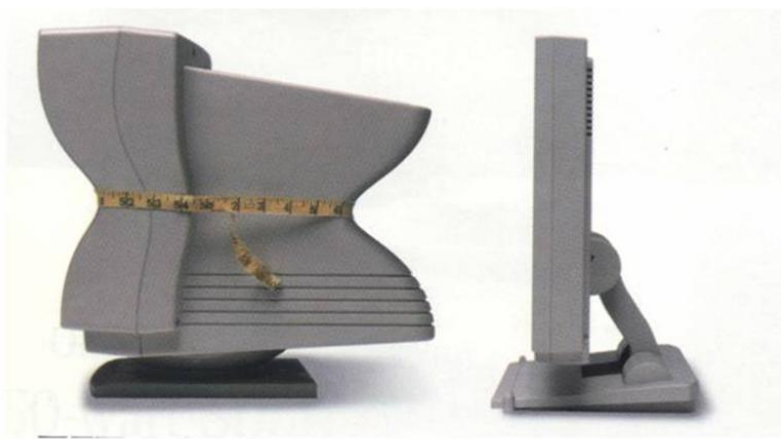
- Ciekłokrystalicznych
- Plazmowych
- Organicznych diod elektroluminescencyjnych



To jest trochę późniejsze
1990r



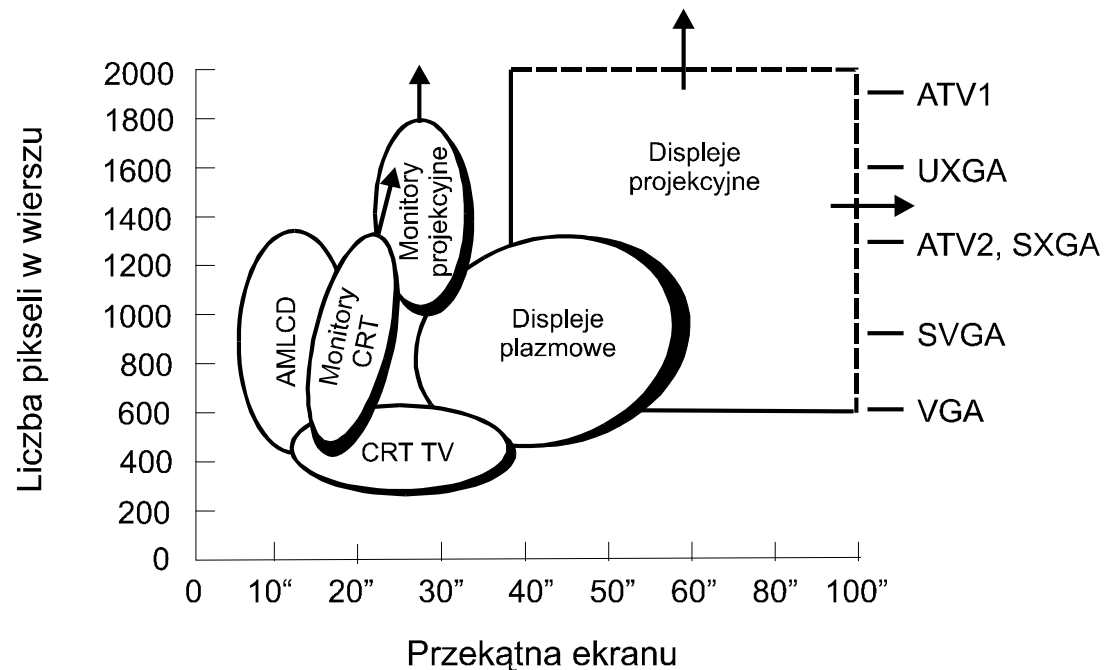
Każde z tych zjawisk umożliwiało potencjalnie zbudowanie wyświetlacza **płaskiego** czyli o grubości do kilku cm.



I tak naprawdę od tego pomysłu się zaczęło > o telewizorach płaskich o przekątnej ponad 1 metr nikt wówczas nie myślał.

Na początku lat 90tych wyobrażano sobie rynek ekranów jako sumę wielu technik

Dziś praktycznie wszystko zabezpieczają LCD i palmę tą próbują odebrać im OLED-y.
„Po drodze” dwa – trzy lata temu zaprzestano produkcji PDP



Spróbujmy więc przyjrzeć się rozwojowi tych systemów i zrozumieć gdzie tkwią największe problemy i zalety wynikające z ich zastosowania:

1. Wstęp – krótka charakterystyka systemów zobrazowania.
2. Wyświetlacze ciekłokrystaliczne (LCD, TFT LCD, LED LCD).
3. Wyświetlacze plazmowe (PDP).
4. Organiczne diody (OLED, PLED).
5. Czego dziś oczekujemy od monitorów komputerowych, TV.
6. Jak spełniają te wymagania omawiane systemy / dlaczego zginęła plazma.

1. Wstęp – krótka charakterystyka systemów zobrazowania.

2. Wyświetlacze ciekłokrystaliczne (LCD, TFT LCD, LED LCD).
3. Wyświetlacze plazmowe (PDP).
4. Organiczne diody (OLED, PLED).
5. Czego dziś oczekujemy od monitorów komputerowych, TV.
6. Jak spełniają te wymagania omawiane systemy / dlaczego zginęła plazma.

Jednym z ważniejszych – z punktu widzenia odbiorcy – jest podział displejów / wyświetlaczy ze względu na możliwość przedstawianej informacji i wymiar:

- Przedstawiające niewielką ilość informacji (zegarki, kalkulatory, przyrządy pomiarowe)
- Przedstawiające dużą ilość informacji (matrycowe, obraz w ruchu, kolorowy)
 - ☐ małe (telefony komórkowe, tablety, monitory PC / laptopów)
 - ☐ duże (telewizory)
 - ☐ wielkie / bardzo duże (kino, profesjonalne tablice reklamowo informacyjne, tablice stadionowe)

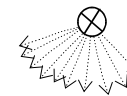
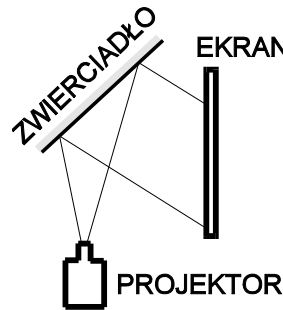
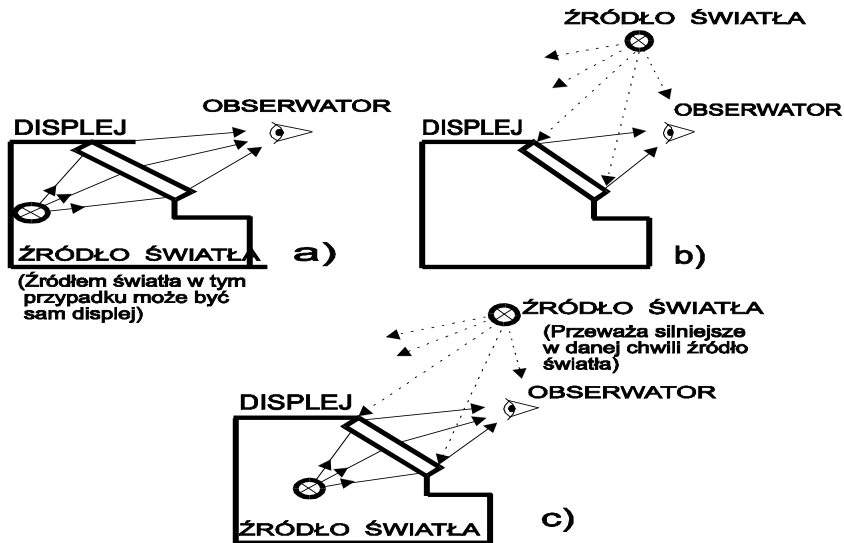


Barco's new high-definition LED Strip, the MiSTRIP, made its debut on the Bon Jovi 2006 tour. The 42-m-wide 3-D scenic stage consists of 384 m² of LEDs made up of over 1490 MiSTRIPs which, if laid end to end, would cover a distance of more than 2.2 km.



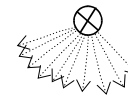
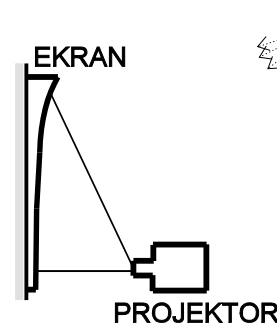
W zależności od tego czy obraz oglądamy bezpośrednio na ekranie, w miejscu gdzie on powstaje, czy też oglądamy go jako rzut na ekranie - displeje dzielimy na:

- **bezpośredniej obserwacji, lub**
- **projekcyjne**



Światło zewnętrzne
zmniejsza jasność
zobrazowania

a)



Światło zewnętrzne
- zmniejsza jasność
- zmniejsza kontrast
- zniekształca kolory
zobrazowania

b)

Podział displejów ze względu na efekty wykorzystywane do zobrażenia

aktywne - czyli takie, które dostarczoną energię (najczęściej w postaci prądu elektrycznego) przekształcają na energię promieniowania elektromagnetycznego w zakresie widzialnym. Wyświetlacz taki "świeci" i intensywność tego świecenia jest niezależna od oświetlenia zewnętrznego, oraz

PDP; OLED, PLED

pasywne - czyli takie, które światło padające z zewnętrznego źródła pochłaniają, odbijają lub rozpraszają, na skutek czego uwidacznia się zobrazenie stanu w jakim znajduje się displej.

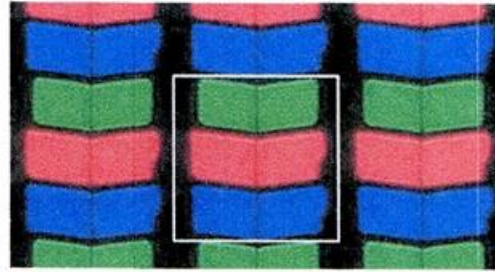
LCD, TFT LCD, LED LCD

Kolejne ważne parametry to:

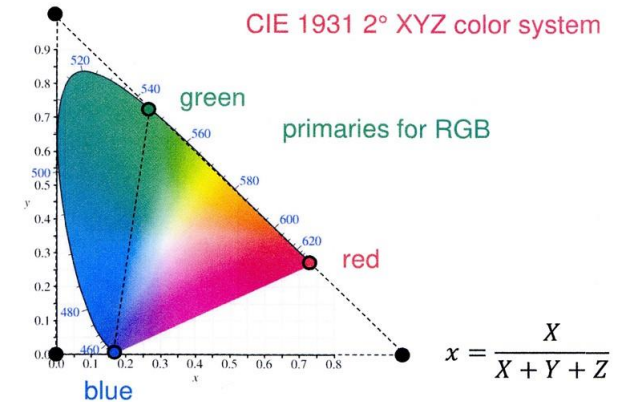
- Rozdzielczość HD TV = 1920 : 1080
- 4 K = 3840 : 2160 (4096 : 3112) FullHD
- 8 K = 7680 : 4320 = 4 x FullHD = 16 x HD



- Luminancja 500 Cd/m²
- Kontrast ~1000
- Apertura ~60%

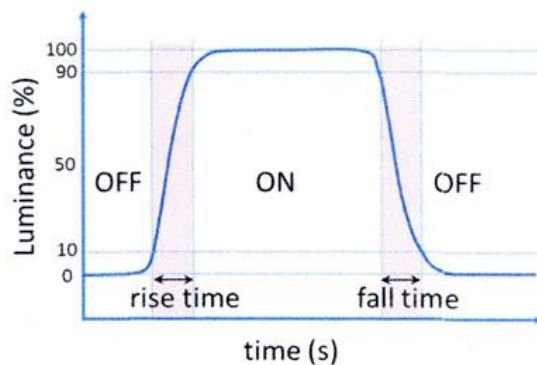


- Kolor gamut – zakres obrazowywanych kolorów



- Kąt dobrego widzenia obrazu / ekranu

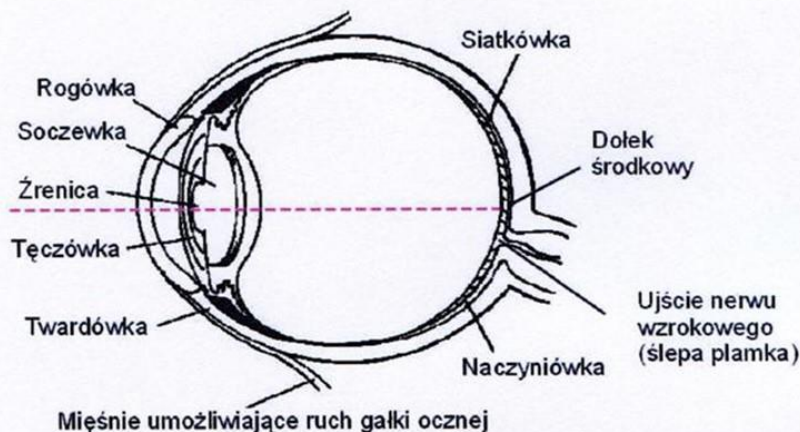
- Częstotliwość odświeżania



Dla TV 60 / 120 Hz
Dla kina 48 Hz

Skąd takie a nie inne wymagania??

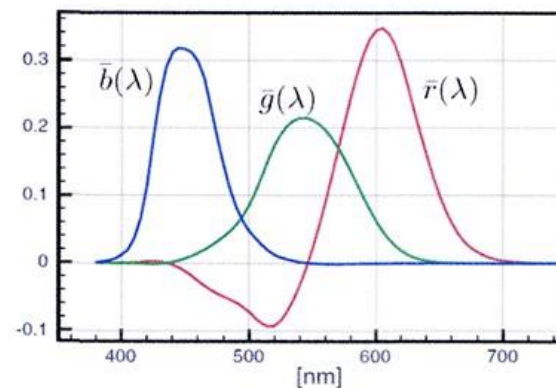
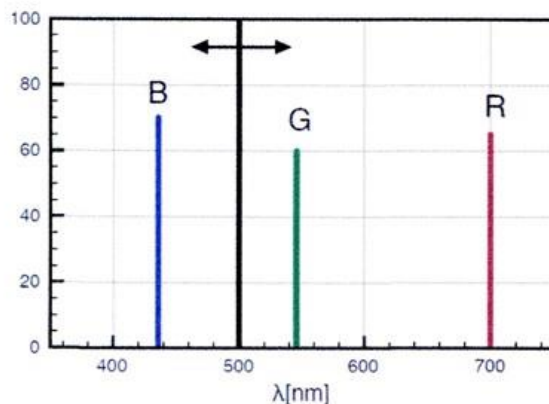
odpowieź jest banalnie prosta – wynikają one z **budowy i właściwości naszego oka**



Siatkówka – silnie unerwiona błona w której występują nerwowe zakończenia dwóch rodzajów „detektorów światła”: czopki (około 7 mln) i pręciki (120 mln)

- czopki – widzenie dzienne
- pręciki – widzenie nocne

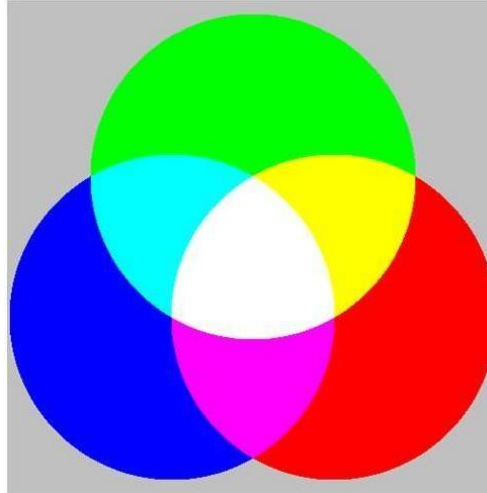
Średnio w oku jest 130 mln „fotoreceptorów” od których sygnał odbiera około 1 mln połączeń nerwowych



Stąd wynikają możliwości przedstawiania obrazów barwnych jako sumy składowych i tak mamy dwa systemy „mieszania barw”:

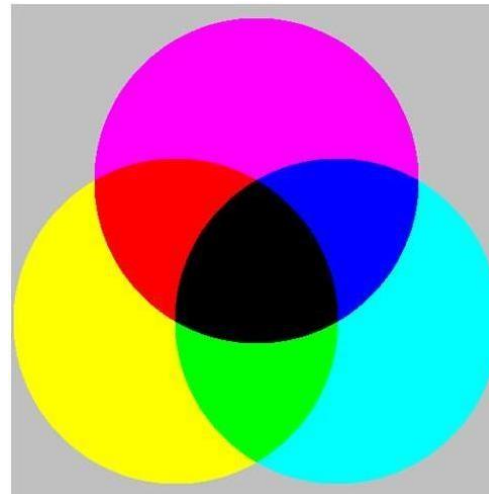
➤ **Addytywne** gdzie
podstawowe są barwy

- Czerwona
- Zielona
- Niebieska

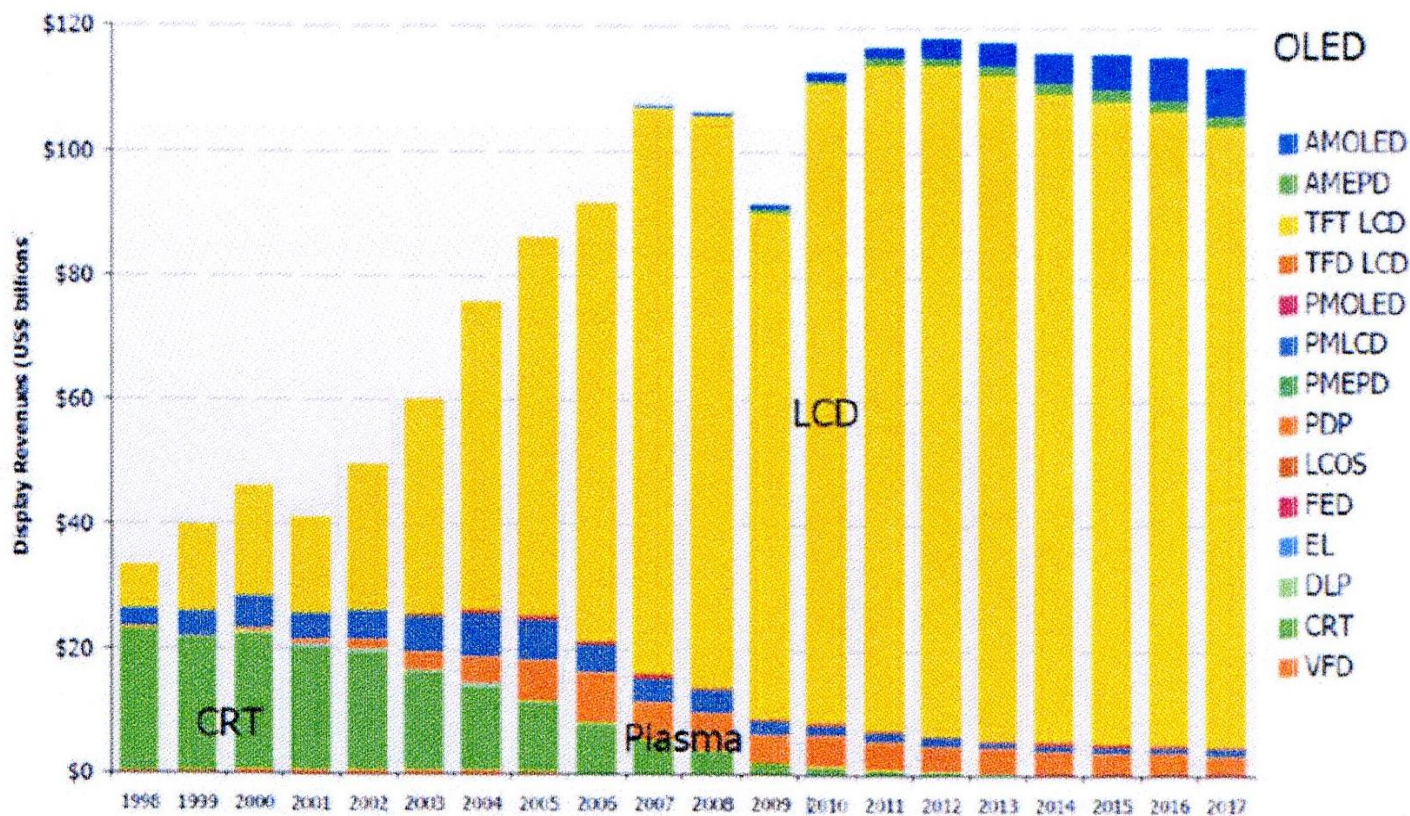


➤ **Subtraktywne**
podstawowe są barwy

- turkusowa
- purpurowa
- żółta



Zanim zaczniemy poznawać kolejne efekty / rodziny wyświetlaczy spójrzmy na REALNY rynek



1. Wstęp – krótka charakterystyka systemów zobrazowania.

2. Wyświetlacze ciekłokrystaliczne (LCD, TFT LCD, LED LCD).

3. Wyświetlacze plazmowe (PDP).

4. Organiczne diody (OLED, PLED).

5. „Płaskie” ekrany – od prostego wskaźnika do ekranu TV.

6. Czego dziś oczekujemy od monitorów komputerowych, TV.

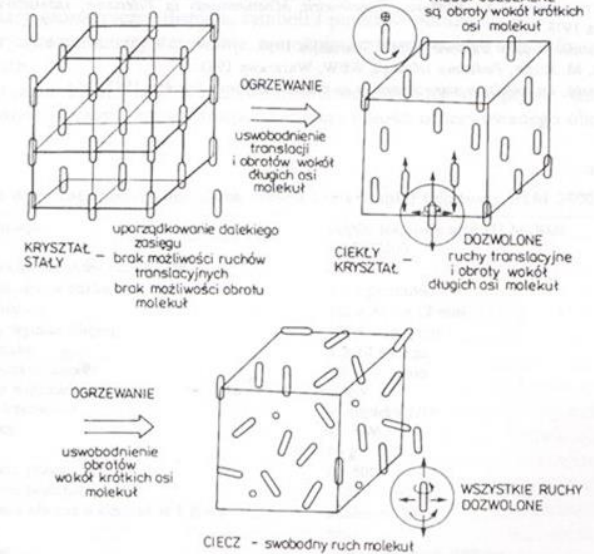
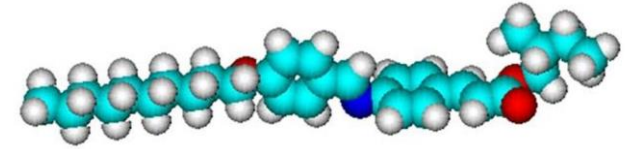
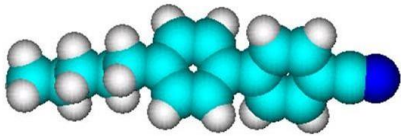
7. Jak spełniają te wymagania omawiane systemy / dlaczego zginęła plazma.

Zacznijmy od odpowiedzi na pytanie czym jest „ciekły kryształ”

Najkrócej można powiedzieć, że **jest to ciecz o anizotropowych właściwościach:**

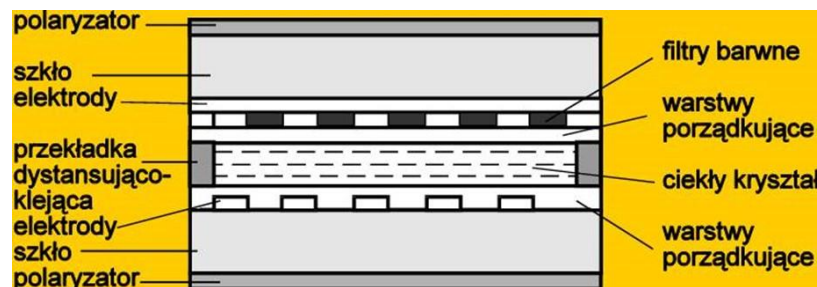
Czyli patrząc z różnych stron na uporządkowaną próbkę widzimy inne właściwości optyczne, elektryczne, lepkości, itp.

Ciecz = możemy łatwo (małymi siłami) zmieniać kierunek uporządkowania

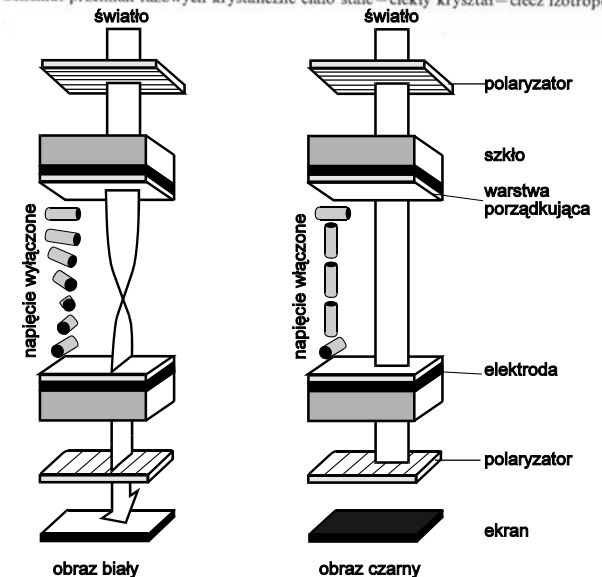


Rys. 2.1. Schemat przemian fazowych krystaliczne ciało stałe—ciekły kryształ—ciecz izotropowa

Stąd budowa „wyświetlacza” ciekłokrystalicznego teoretycznie jest raczej prosta = tania



Czyli wyświetlacz LCD = żaluzja zasłaniająca światło



Zalety takiego „systemu”:

- Niskie napięcia przełączania ($\sim 1 - 5$ V)
- Praktycznie zerowy pobór prądu (efekt polowy)

Zasadnicze problemy

- Adresowanie
- Kąt dobrego widzenia
- Oświetlenie
- Kolor
- Dynamika
- Wpływ temperatury na zmiany parametrów
 - Technologia
 - Koszty

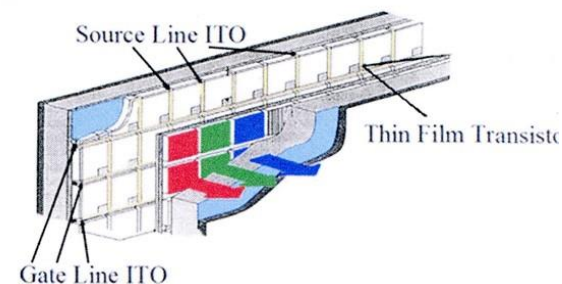
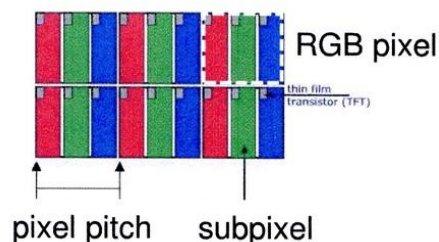
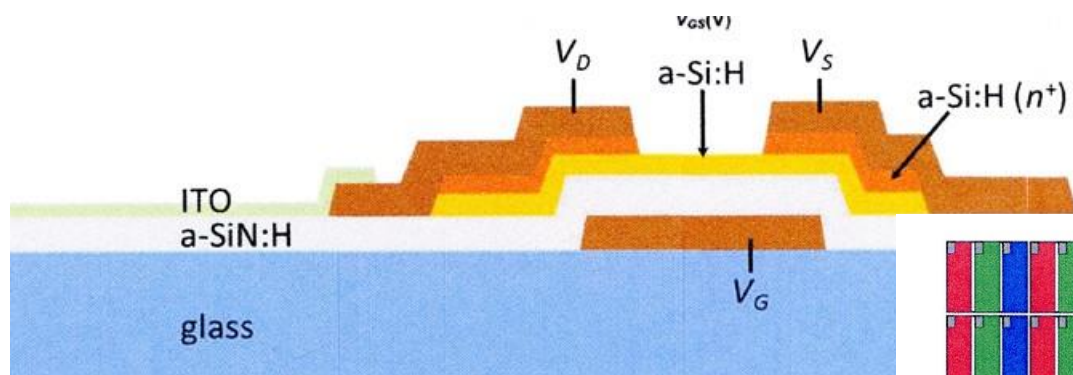
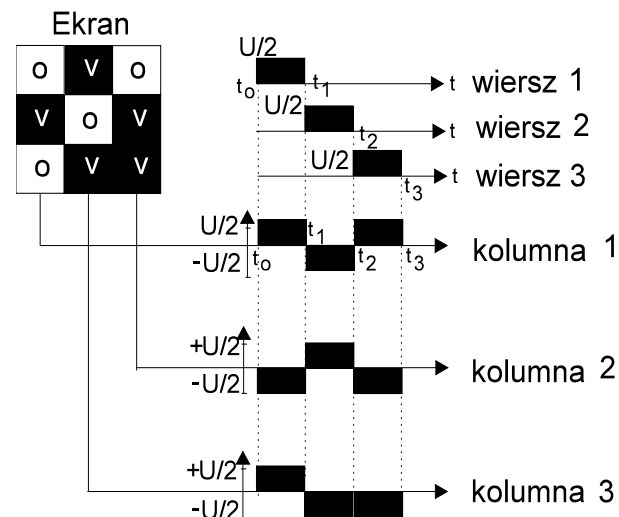
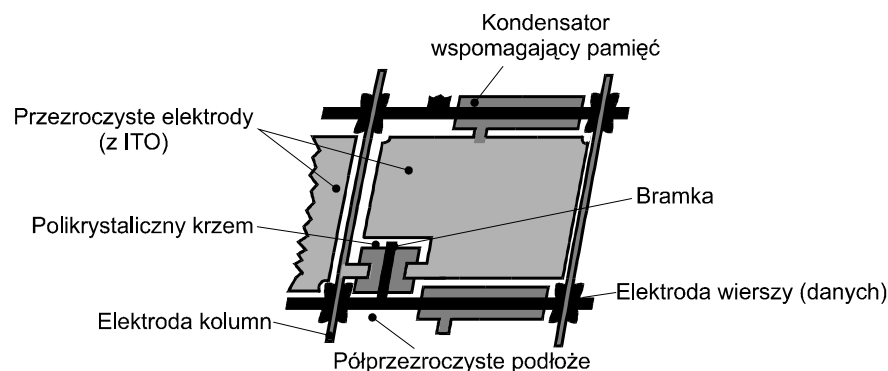
Skąd więc wzięły się „sukcesy / obecny poziom” LCD?

Moim zdaniem wynika on z kompatybilności ciekłych kryształów z techniką układów scalonych

Spójrzmy teraz jak rozwiązano podstawowe problemy:

1. ADRESOWANIE

Proste matrycowe jest wystarczające do poziomu kalkulatora wyżej musimy zastosować adresowanie t. zw. „matrycą aktywną”



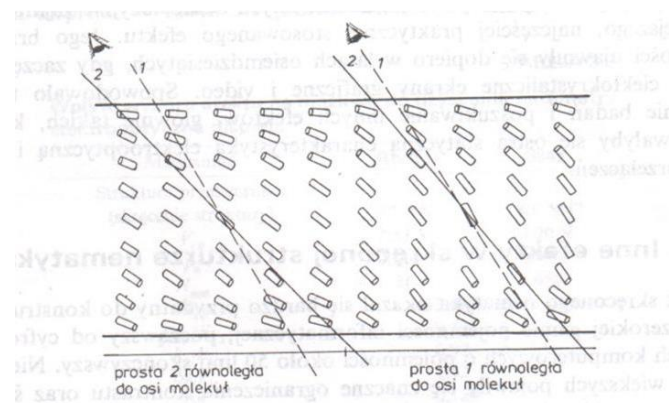
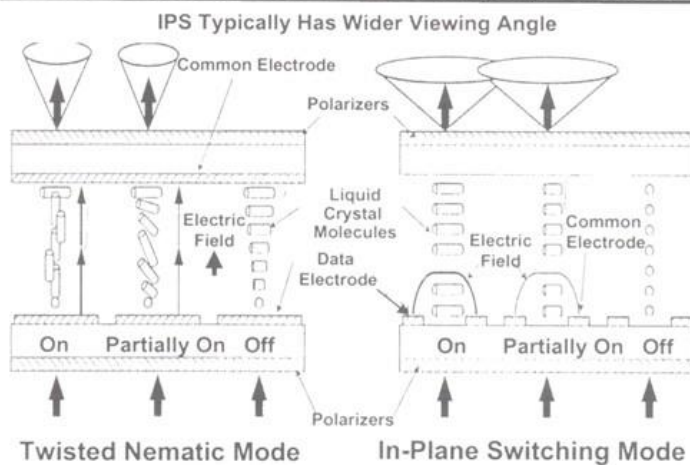
Stąd > technologia, koszty

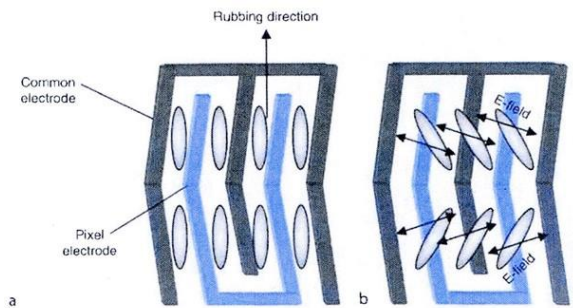


2. KĄT DOBREGO WIDZENIA

Inny sposób adresowania warstwy ciekłego kryształu

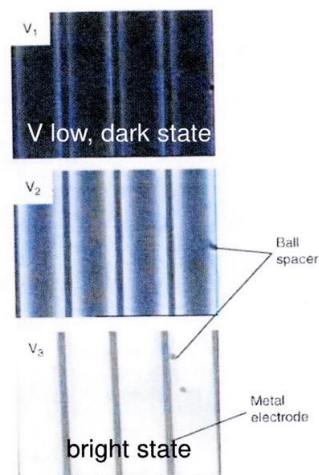
Twisted Nematic & In-Plane Switching Structures





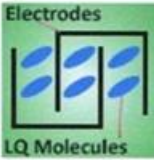
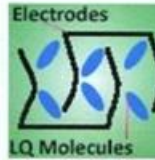
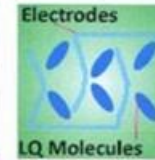
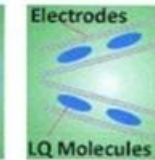
Skutki "uboczne"

- Zwiększenie napięcia przełączania
- Nierównomierne „zaciemnienie”



Ale koniec jest bardzo pozytywny

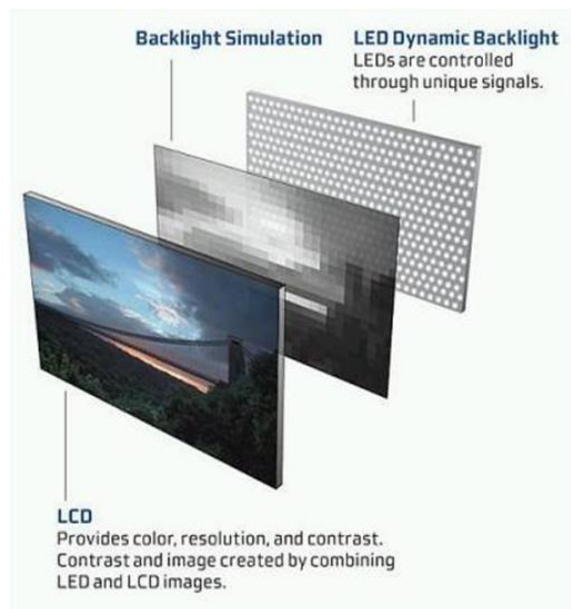
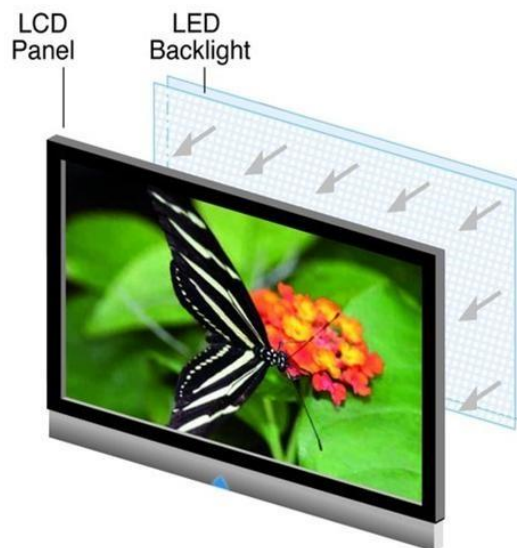
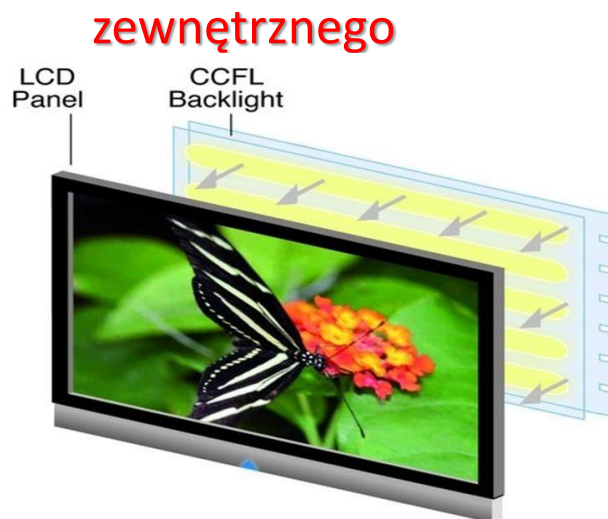
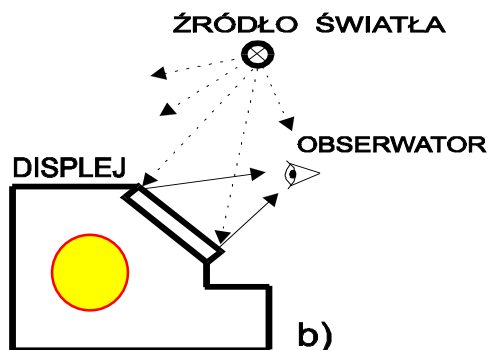


Name	IPS	S-IPS	AS-IPS	IPS-Pro
Year	1996	1998	2002	2004
Main advance	Wide viewing angle	Colour shift free	High transmittance	High contrast ratio
Transmittance	100	100	130	156
Contrast Ratio	100	137	250	313
Plane View of Electrode Structure and LC Molecules				
Enlarged front view of a pixel				

I dopiero w tym czasie zaczęto poważnie myśleć / produkować telewizory LCD

3. OŚWIETLENIE – KOLOR

Podstawową sprawą jest fakt, że wyświetlacze LCD są PASYWNE czyli same nie emitują światła a tylko moduluje (pochłaniają, odbijają,...) światło źródła zewnętrznego



Żarówka

100W

Polaryzator 50%

50W

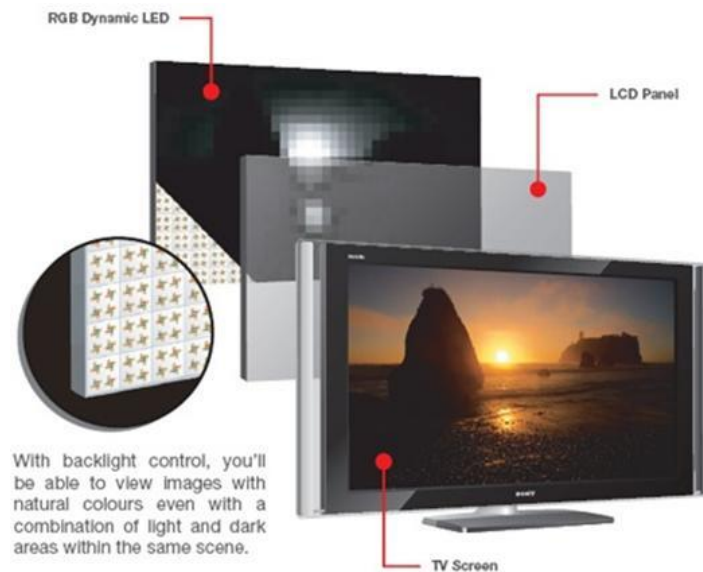
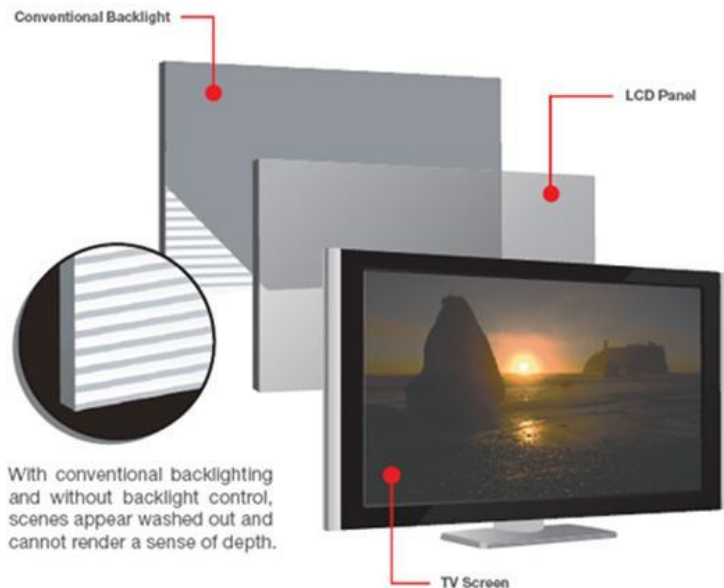
Filtr barwny 30%

15W

Apertura 60%

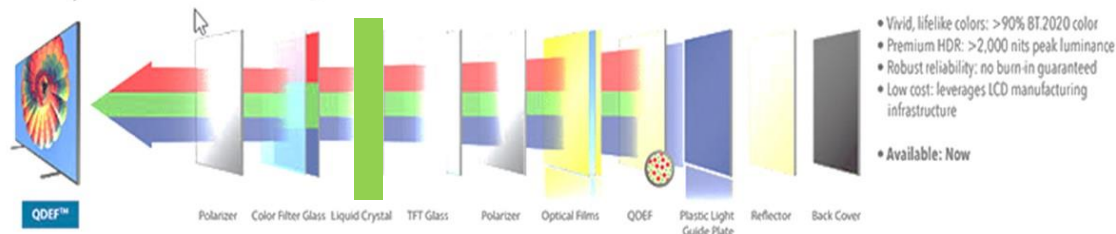
9W

Rodzaje podświetlenia LED statyczne vs dynamiczne

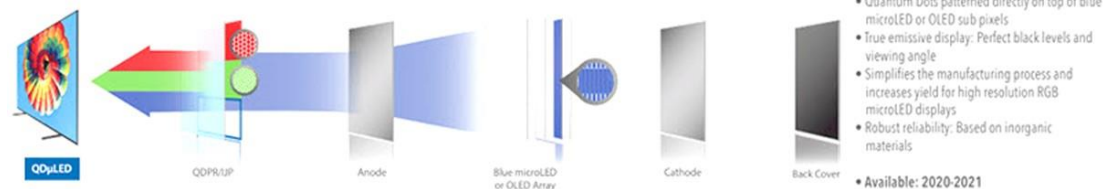


Przyszłość to „kropki kwantowe

Today's Photo Enhanced Quantum Dot TV Structure



Near Future Generation Emissive Quantum Dot TV Structure



4. Dynamika zmian obrazu – to pięta achillesowa techniki ciekłokrystalicznej

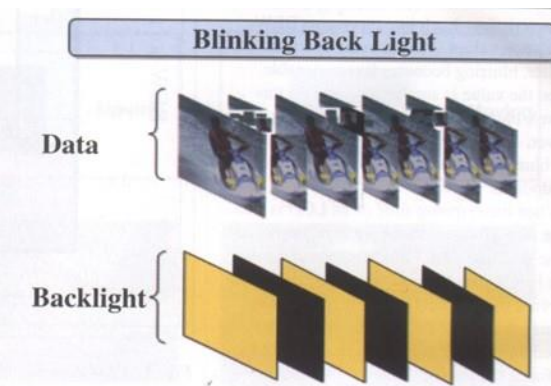
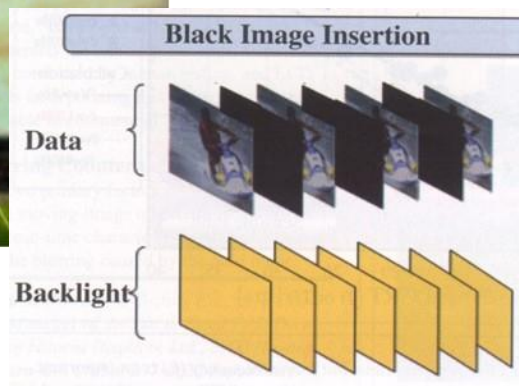


Tak wyglądał obraz 3D z olimpiady w Pekinie

> dopiero korekta elektroniczna pozwalała na jego wygodne oglądanie



3D Panasonic



Stan obecny



*LG to living rooms its 84-in.
4K LCD panel.*



*Sharp's 31.5-in. LCD panel relies on an IGZO
metal-oxide backplane to deliver 4K resolution*

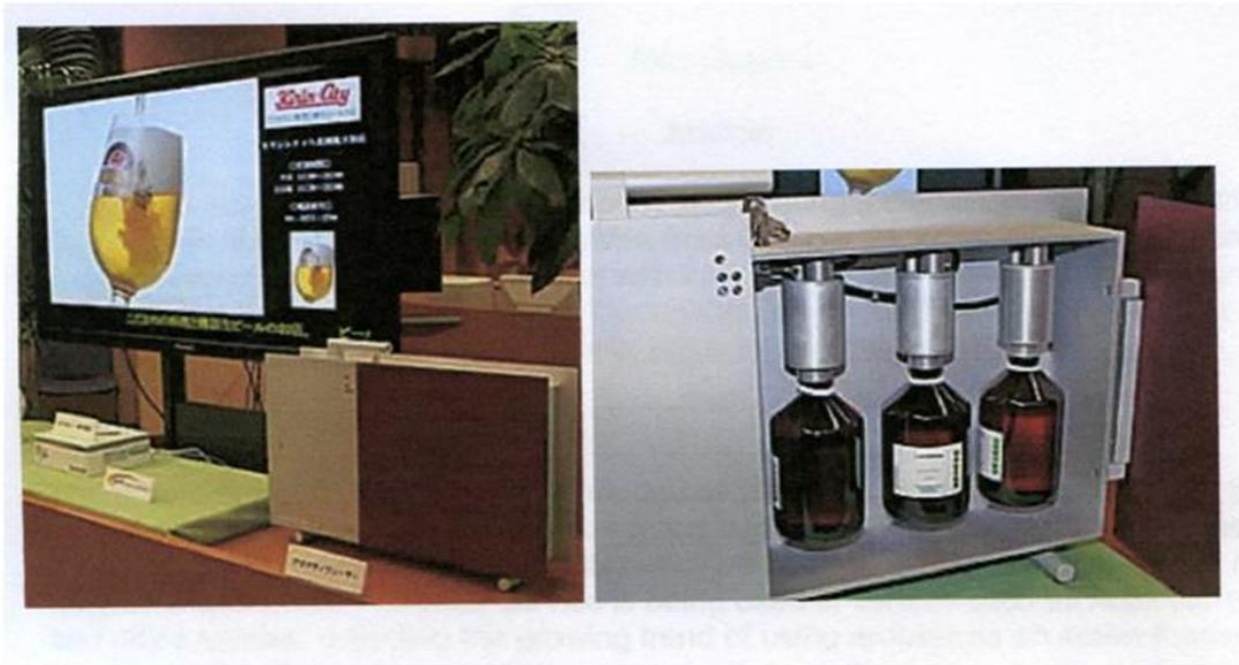


Berlin 2013



Berlin 2015 z kropkami kwantowymi

Jeśli ktoś myśli, że to już kres możliwości to się myli w 2008 roku zaprezentowano – a właściwie uruchomiono sprzedaż:



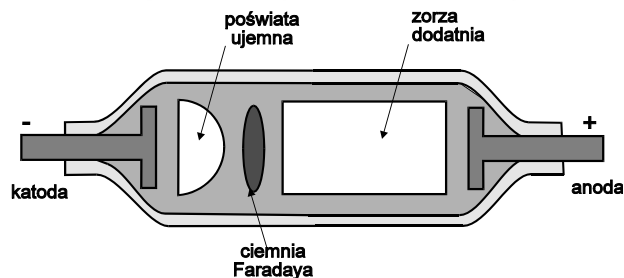
TELEWIZORÓW GENERUJĄCYCH ZAPACHY

1. Wstęp – krótka charakterystyka systemów zobrazowania.
2. Wyświetlacze ciekłokrystaliczne (LCD, TFT LCD, LED LCD).

3. Wyświetlacze plazmowe (PDP).

4. Organiczne diody (OLED, PLED).
5. Czego dziś oczekujemy od monitorów komputerowych, TV.
6. Jak spełniają te wymagania omawiane systemy / dlaczego zginęła plazma.

Co to jest wyświetlacz plazmowy?



Podstawowym zjawiskiem fizycznym wykorzystywanym w displejach plazmowych jest wyładowanie jarzeniowe w gazie pod obniżonym ciśnieniem. Na rysunku przedstawiono strefy świecące i typowe parametry charakterystyczne dla wyładowania obserwowanego w długiej rurze.

Displeje plazmowe to w przybliżeniu taka właśnie „rura” tylko o długości co najwyżej milimetra. Wówczas z jednej strony odpowiednio maleje napięcie potrzebne do jego pobudzenia z drugiej zaś obszary świecące z zorzy dodatniej i poświaty ujemnej tak się do siebie zbliżają, że praktycznie trudno je rozróżnić.

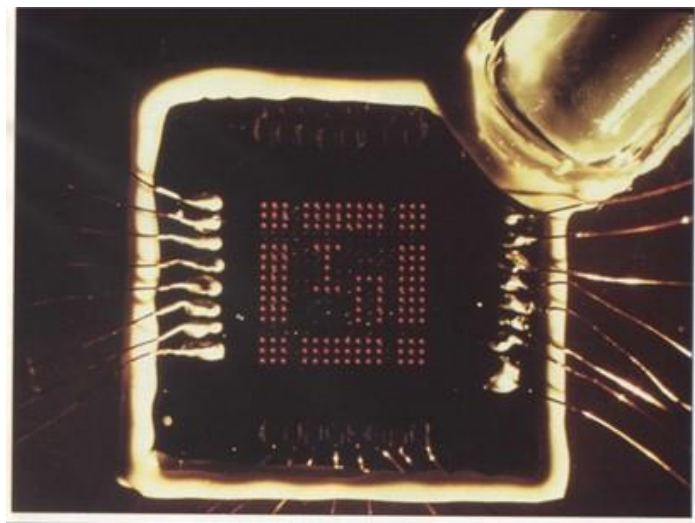
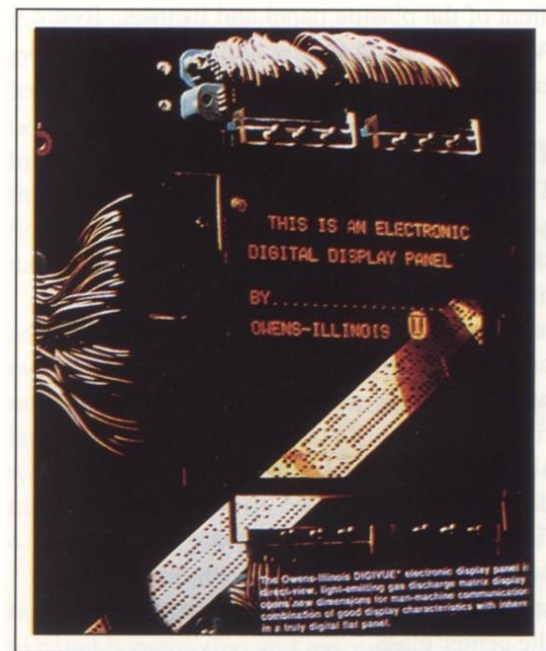


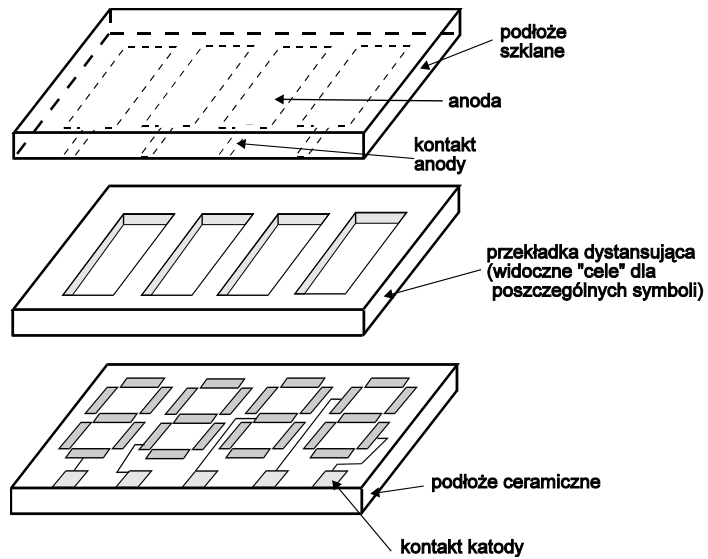
Fig. 5: Improvements in sustainer designs and address-selecting electronics in 1967 permitted the construction of a 16 × 16 panel with our 1 × 1-in. microscope cover slides.



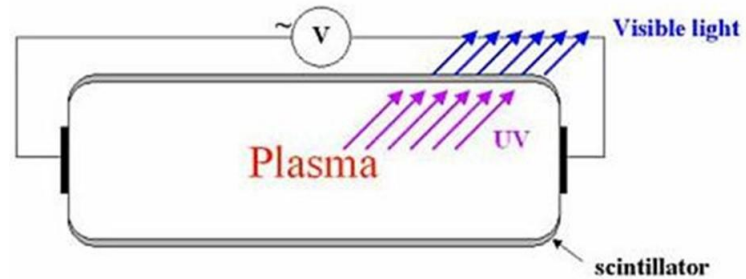
Owens Illinois Glass

Fig. 6: Owens Illinois Glass was one of the first commercial companies to extend the development of plasma displays.

Typowa budowa takiego displeja



Displeja kolorowego



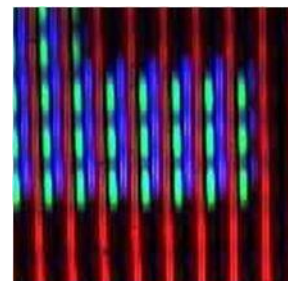
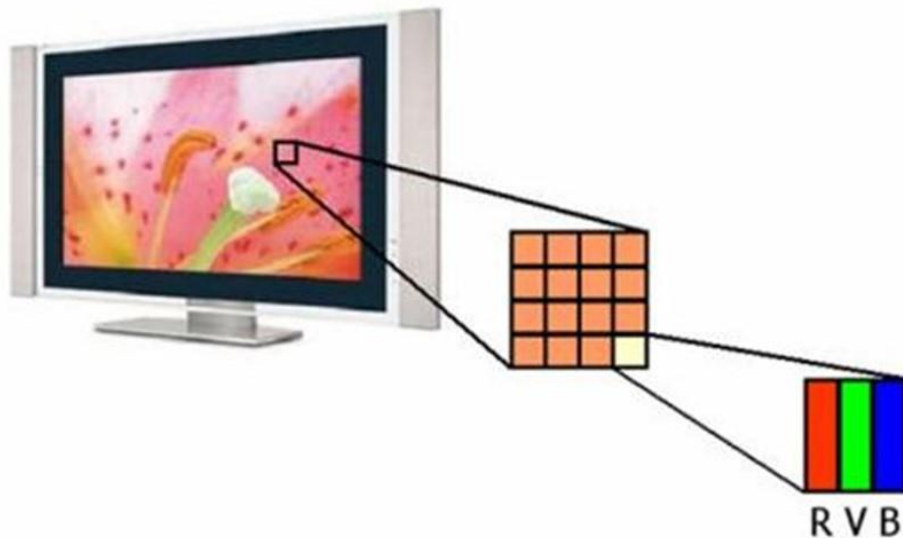
Plasmaco

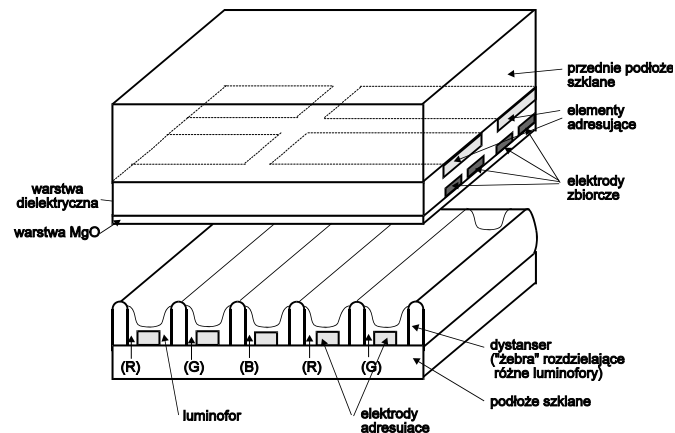
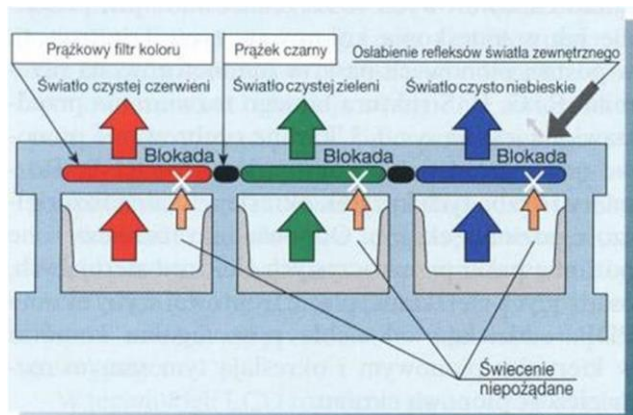
Fig. 3: Plasmaco surprised SID '94 attendees with its first color display. Completed just a couple of hours before the end of the show, the panel displayed a hard-wired pattern of color bars.

A jak działa prawdziwy telewizor plazmowy



Fig. 1: Larry Weber proudly demonstrates Plasmaco's 60-in.-diagonal HDTV plasma panel in eastern New York's apple-growing country. (Courtesy of Plasmaco, Inc.)





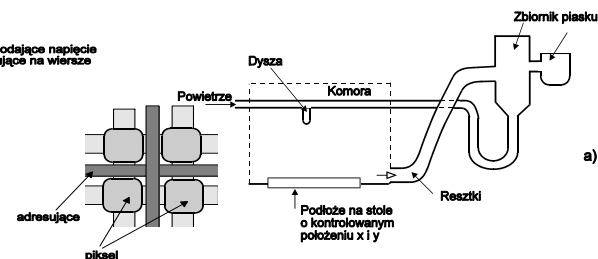
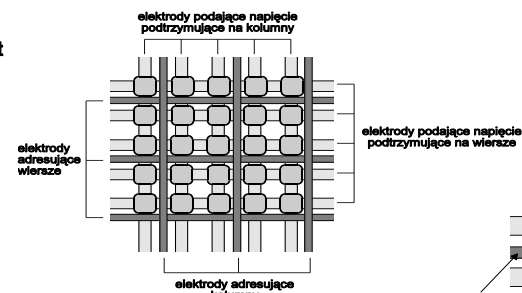
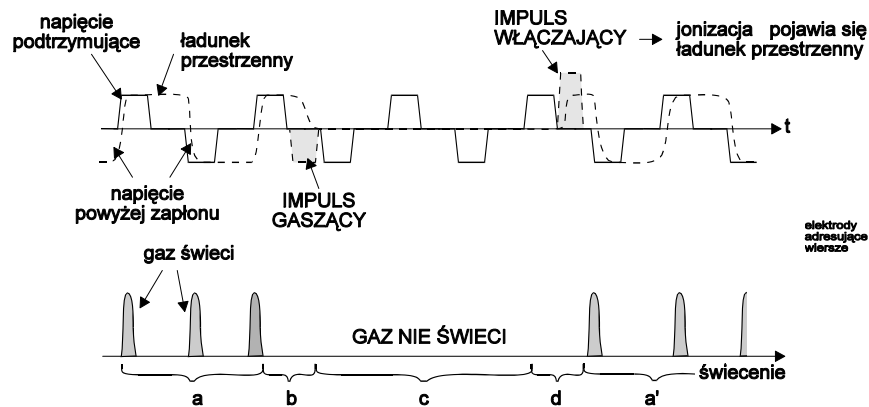
Zalety wynikające z zastosowania kolorowych PDP to przede wszystkim:

- > możliwość budowania ekranów do obserwacji bezpośredniej o bardzo dużej przekątnej - typowe 40-60 cali.
- > możliwość wiernego odtworzenia barw, a nawet uzyskania obrazu w pełni barwnego o 16 mln odcieni i dowolnej ilości stopnia szarości (czyli zbliżonego jakością do najlepszych uzyskiwanych w lampach CRT, telewizyjnych i komputerowych)
- > bardzo silna nieliniowość charakterystyki elektrooptycznej ułatwiająca adresowania multipleksowe, oraz możliwość pracy dyspleja w modzie pamięciowym
- > długi czas bezawaryjnej pracy dyspleja (nawet ponad 50000 godzin)
- > bardzo szeroki kat dobrego widzenia obrazu, w którym widoczne jest wierne odtworzenie barw i kształtów
- > odporność na szoki mechaniczne, wibracje i gwałtowne zmiany temperatury
- > bardzo szybki czas przełączania (włączania piksela), co umożliwia bezpośrednią obserwację (bez zniekształceń) kursora prowadzonego np. myszą

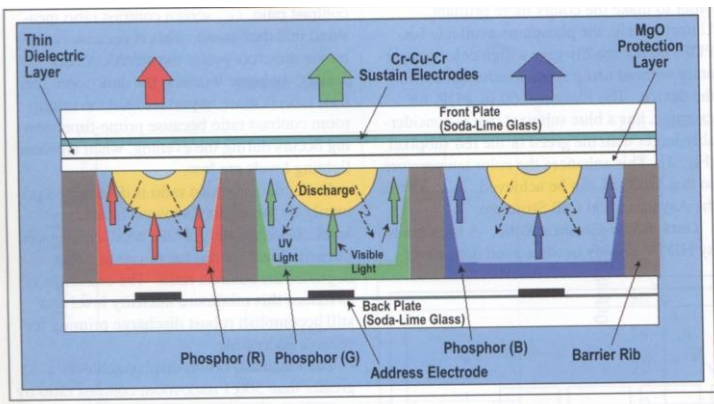
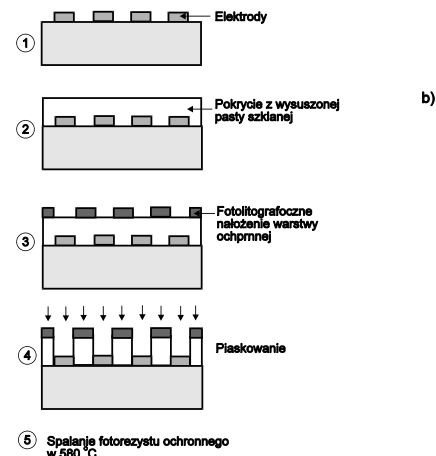
Dlaczego więc zaprzestano produkcji telewizorów plazmowych??

Są dwa powody:

➤ **Ekologia** = wysokie napięcia i duże prądy adresujące



➤ **Technologia** = „żebra oddzielające piksele” – co uniemożliwia budowanie monitorów o dużych rozdzielczościach 4K, 8K



	panel 20' cal	panel 40' cal	panel 50' cal
Obszar druku [mm]	750x750	1500x1500	1800x2300
Minimalna szerokość i dokładność jej wykonania [μm]	55±5	80±10	120±10
Minimalny skok żeber [mm]	0,22	0,35	0,40±0,60
Dokładność naniesienia linii [mm]	350±0,025	800±0,07	1200±0,10

Mimo, że wykonywane były próby:



Przekątna 150" - 4000 x 2000 pikseli



LG PS 8000 HD Ready / Full HD 600Hz

Plazma vs LCD - porównanie

PDP – obraz bardziej kontrastowy /
LCD obraz jaśniejszy



LCD

LCD przy szybkiej akcji filmowej np. przelot samolotów - smużą i gubią nieco ostrość

PLAZMA



Kolor, jasność, poziom czerni i kontrast: są to parametry bardzo subiektywne w odbiorze ale jednocześnie bardzo ważne.

> LCD daje obraz bardziej ostry z żywymi kolorami, natomiast plazma daje kolory bardziej realistyczne bo dysponuje szerszą gamą barw.

> Jasność nieznacznie lepsza w LCD.

> Poziom czerni PDP daje najczarniejszą czerń, natomiast LCD daje bardzo ciemną „węglową” szarość (co przyczynia się do ostrości obrazu)

> Kontrast lepszy PDP

Była też szansa na ekrany giętkie:

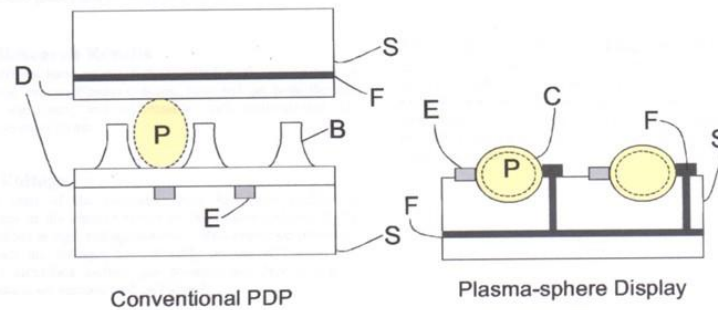
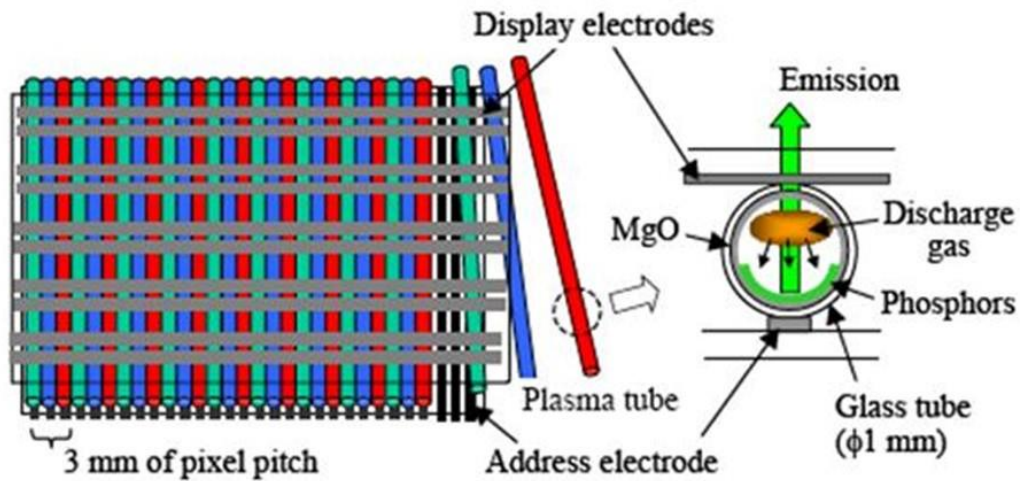


Figure 1 Comparison of Conventional Plasma Display to Plasma-sphere Display



● Fujitsu PDP 2003r



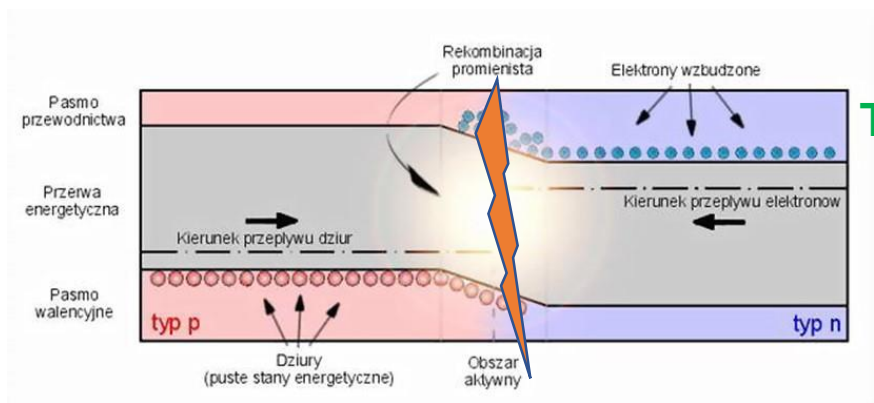
- 2008r- Shinoda Plasma Technologia PTA (Plasma Tube Array)
- **145"-PDP**
- 6 segmentów:
- 1x1m o rozdzielczości 960 x 720 , **grubość-1mm**

1. Wstęp – krótka charakterystyka systemów zobrazowania.
2. Wyświetlacze ciekłokrystaliczne (LCD, TFT LCD, LED LCD).
3. Wyświetlacze plazmowe (PDP).

4. Organiczne diody (OLED, PLED).

5. Czego dziś oczekujemy od monitorów komputerowych, TV.
6. Jak spełniają te wymagania omawiane systemy / dlaczego zginęła plazma.

Jak działa półprzewodnikowa dioda LED



Tu elektrony

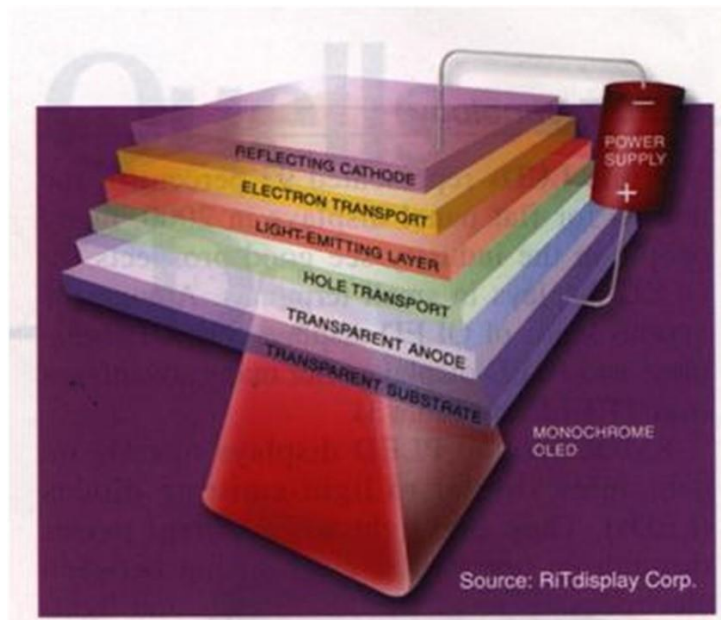
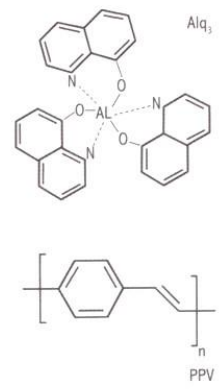
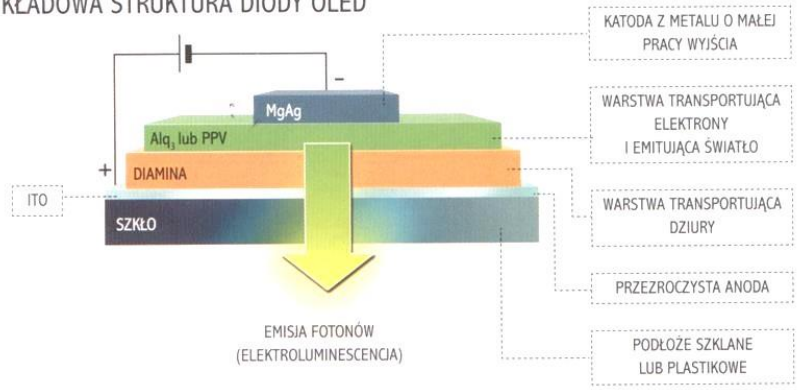
$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1.24}{\lambda(\mu m)} (eV)$$

Tu wstrzykujemy dziury

- Si: $E_g = 1.12\text{eV} \rightarrow \lambda = 1.1\mu\text{m}$
- Ge: $E_g = 0.68\text{eV} \rightarrow \lambda = 1.8\mu\text{m}$
- GaAs: $E_g = 1.42\text{eV} \rightarrow \lambda = 0.87\mu\text{m}$

Podobnie wygląda emisja w materiale organicznym

PRZYKŁADOWA STRUKTURA DIODY OLED



Pierwsze efekty zaobserwowano w roku 1963, przełom nastąpił w roku 1970 kiedy to opracowano pierwsze przewodzące materiały organiczne ; kolejne rozwiązania modelowe to

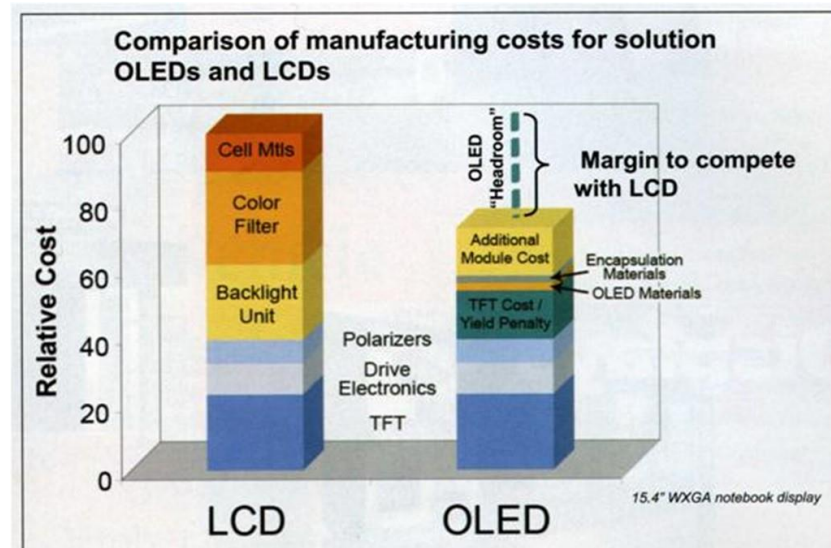
- 1987 - prezentacja dwuwarstwowego OLED
- 1990 - pierwszy jednowarstwowy PLED
- 1993 - dwuwarstwowy PLED

Zalety wynikające z zastosowanie tego efektu to:

- duża jasność obrazu
- wysoki kontrast
- krótki czas przełączania (rzędu pojedynczych mikrosekund)
- szeroki kąt dobrego widzenia obrazu
- wysoka sprawność przetworzenia energii elektrycznej na światło
- oraz łatwość kontrolowania szarości obrazu.

Jeśli dodamy do tego prostszą od LCD budowę

TO MAMY IDEAŁ ???



No niezupełnie !! Jest kilka problemów rzeczywistych i kilka pozornych (choć wy-
glądających bardzo poważnie.

❖ **Niekompatybilność fotolitografii dla materiału aktywnego i elektrod**

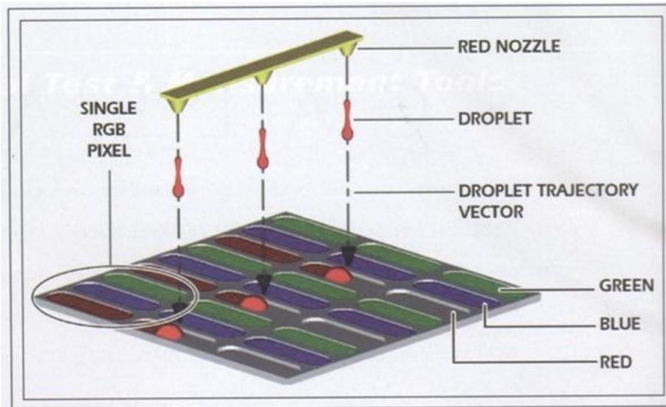
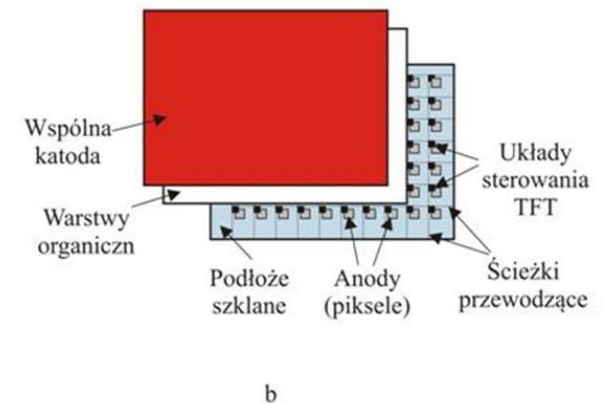
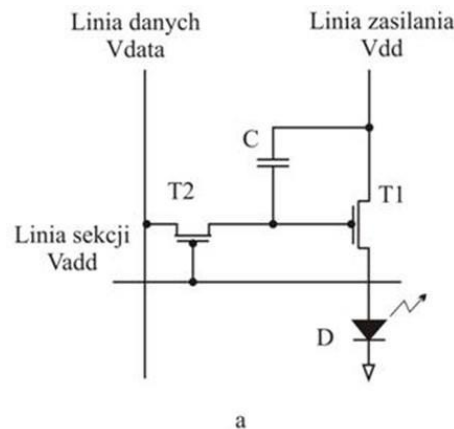
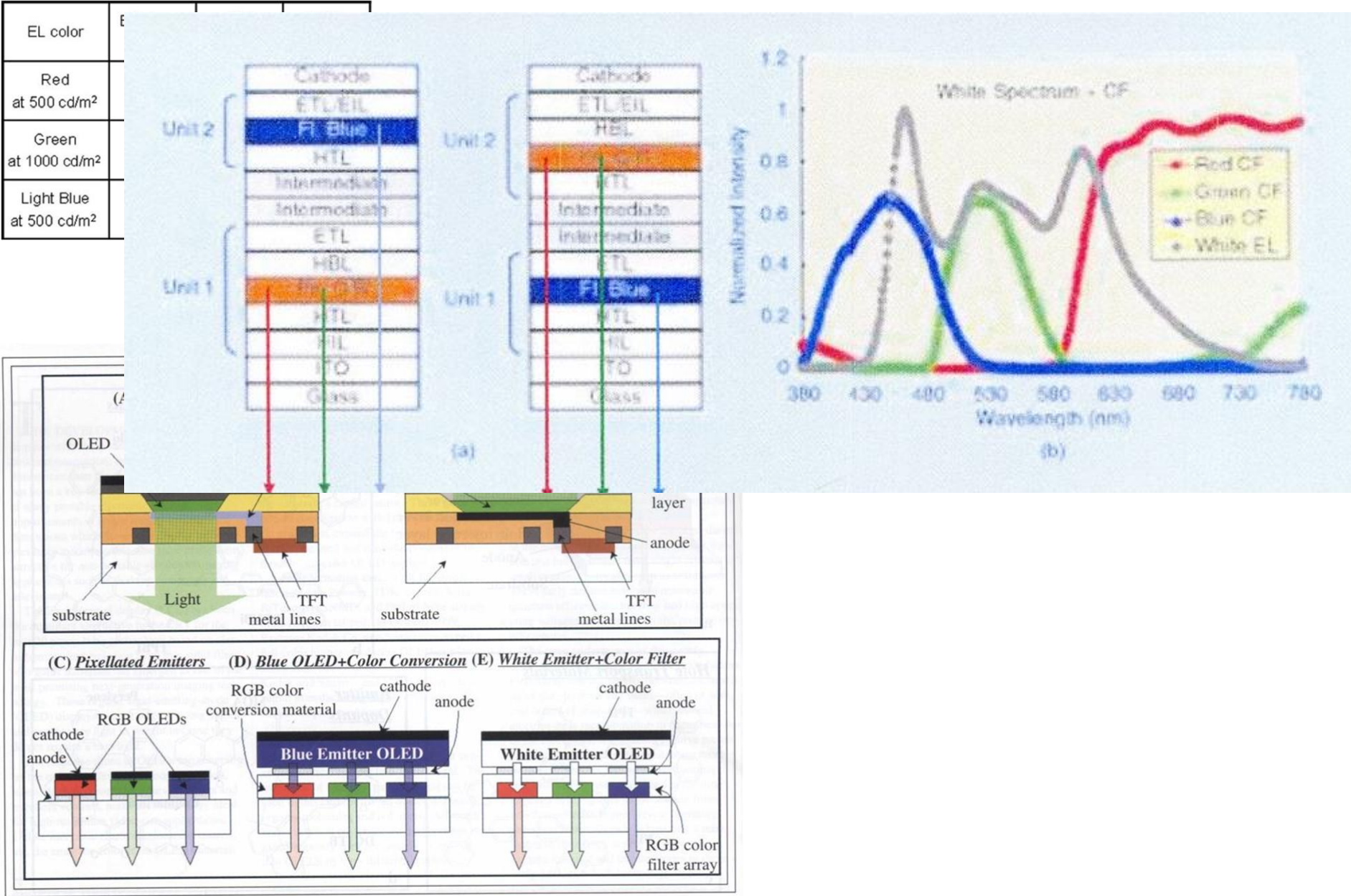


Fig. 1: In this illustration of the ink-jet-printing process as applied to PLED-display fabrication, the red-light-emitting-polymer ink is deposited into the appropriate subpixel wells, following deposition of the blue and green materials. (Courtesy of Spectra, Inc.)

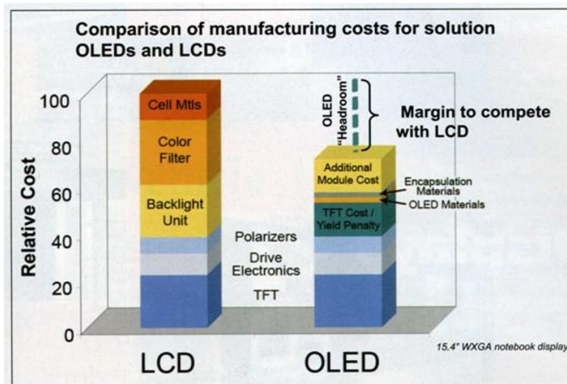
Chociaż szybki czas przełączania pozwala na adresowanie pasywne to ograniczeniem jest $L_{sr} = L_{pik}/N$ (gdzie N = liczba wierszy), czyli maksymalna możliwa do uzyskania luminancja L_{pik} . W rzeczywistości granica ta pozwala na multipleks 120 razy czyli wystarczy do budowy dyspleja o 240 wierszach



❖ Znaczne różnice w trwałości luminoforów zielonego i czerwonego w stosunku do niebieskiego

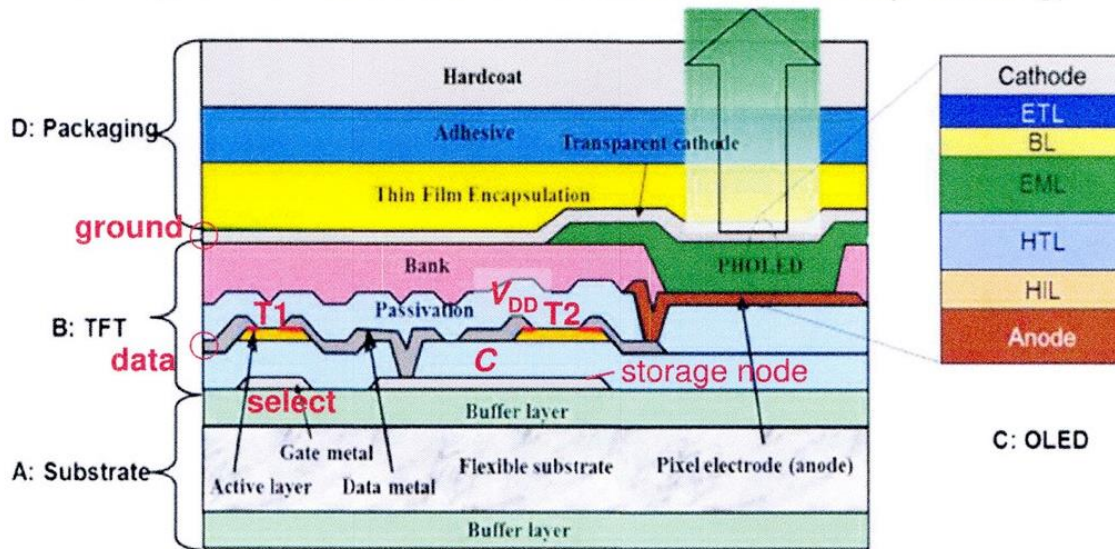


Czyli ta pozornie prosta budowa

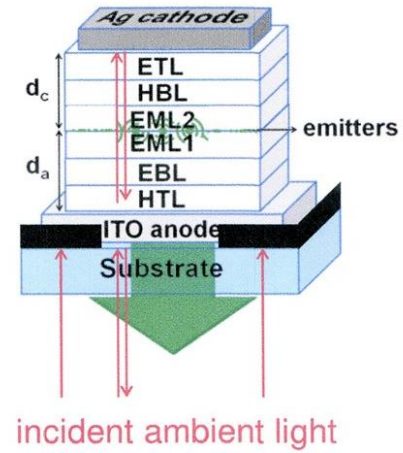
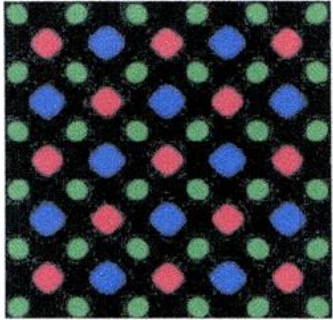


Zmienia się w

driving the OLED pixels with transistors (here: top emitting)



H. Pang et al. SPIE newsroom 2012

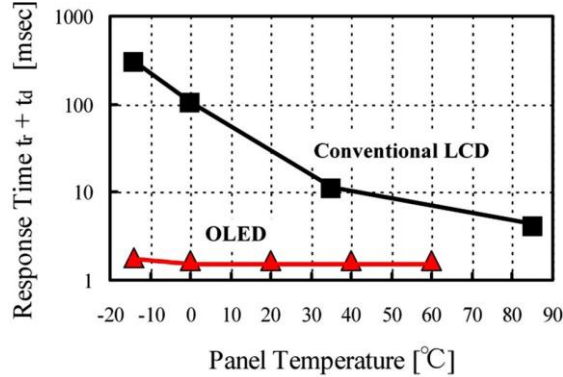


A dodatkowo duża część światła emitowanego jest pochłaniana

❖ Higroskopijność materiału

Porównajmy więc wyświetlacze LCD i OLED

❑ Dynamika zmian obrazu



(a) OLED



(b) TFT-LCD

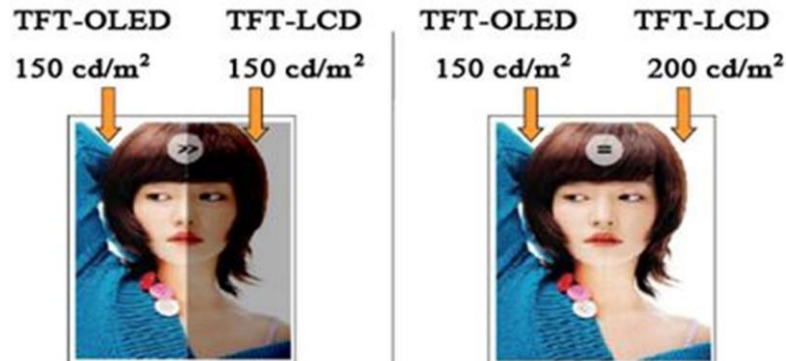
❑ Pobór energii

Białe tło

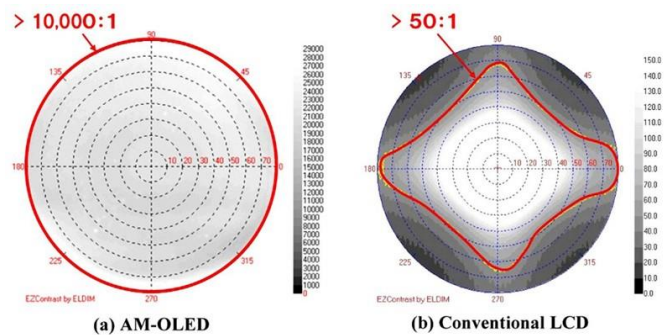
Obraz

Film

❑ Wydajność wyświetlacza



☐ Kąt dobrego widzenia obrazu



☐ Kontrast



Porównanie kontrastu OLED

LCD

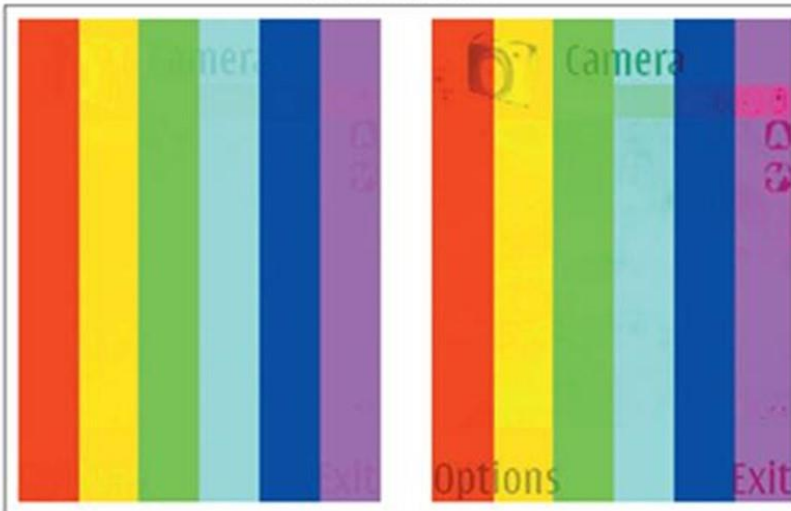
A jak naprawdę wygląda problem nierównomiernego starzenia się luminoforów??

(a) Obraz testowy



10 godzin dziennie

(b) Symulacja TV



6 lat użytkowania
8,5% zużycia koloru R,G
16% zużycia koloru B

30 lat użytkowania
36% zużycia koloru R,G
59% zużycia koloru B

(a) Obraz testowy

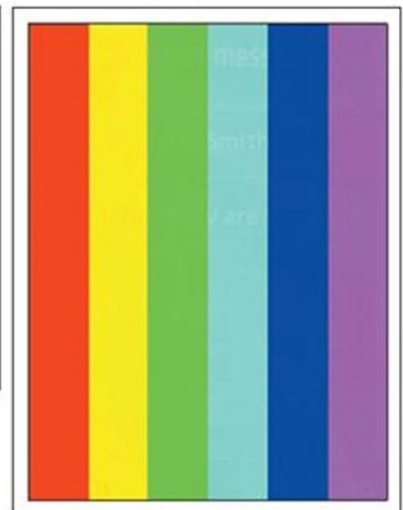


1 godzina dziennie

3 godziny dziennie

6 godzin dziennie

(b) Symulacja PC



10 lat użytkowania
9 % zużycia koloru R, G
16 % zużycia koloru B

Jaki jest stan aktualny?



Samsung Gear 3 - Super AMOLED display



Ale również pokazany w 2018r. 88 cali 8K OLED

Czego więc brakuje dla pełnego szczęścia??

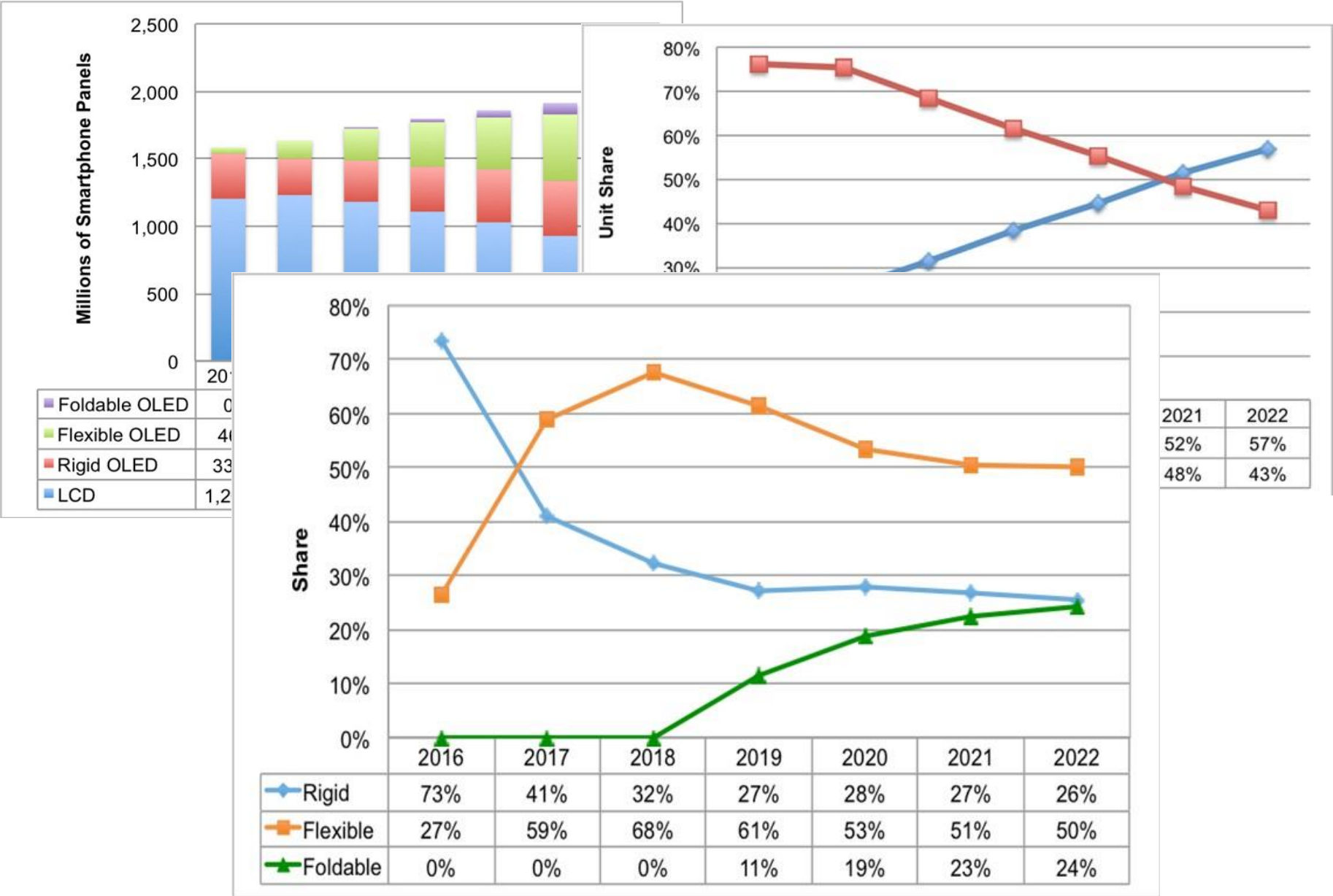
Fabryk zdolnych do produkcji dużych formatów

LG Display announced the opening of its 8.5th generation (2,200mm x 2,500mm) OLED panel production plant in Guangzhou, China, ushering in an era of producing 10 million large-size OLED panels a year. LG Display's new Guangzhou OLED panel plant started mass-production from this month and will mainly manufacture large-size high-resolution OLED products including 55-inch, 65-inch and 77-inch panels. The initial monthly capacity will be 60,000 sheets, which will be further expanded to 90,000 sheets by 2021. The company expects to produce over 10 million OLED panels a year by 2022 when this monthly capacity of 90,000 sheets is combined with the 70,000 sheets currently manufactured at its OLED panel plant in Paju, Korea, as well as an additional 45,000 sheets to be produced at its 10.5th generation (2,940mm x 3,370mm) plant in Paju from 2022.



The new 8.5th generation OLED panel plant is built on 74,000 m² of land -- the equivalent of around 10 football fields. With nine levels above ground, the total floor area amounts to 427,000 m². The total area of the LG Display Guangzhou Cluster, which includes LCD panel and module plants, partner company complexes and additional facilities, amounts to 1.3 million m².

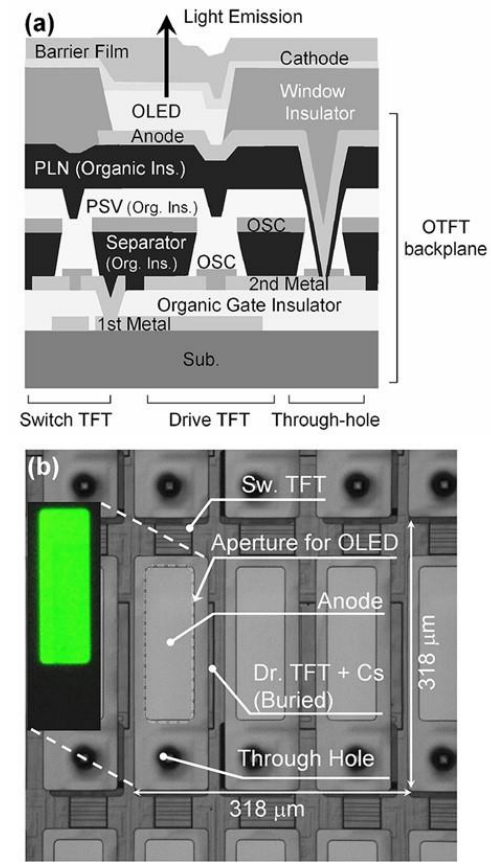
Ale widoczna jest jeszcze jedna droga ekspansji OLED są to -> WYŚWIETLACZE ELASTYCZNE / GIĘTKIE



Kiedy opracowano „przewodzące polimery” i nauczono się nanosić elektrody na podłoża „plastikowe” otworzyła się jakościowo nowa era wyświetlaczy OLED – Wyświetlacze elastyczne / giętkie -> zwiżane



Samsung Mobile Display 4.5-inch prototype flexible AMOLED display. (Photo: Samsung Mobile Display)





LG Display showed a flexible OLED display on plastic foil substrate.

Gold Award 2014: Samsung's curved and flexible OLED panel has been incorporated into the company's Galaxy Round smartphone



To samo produkcji LG

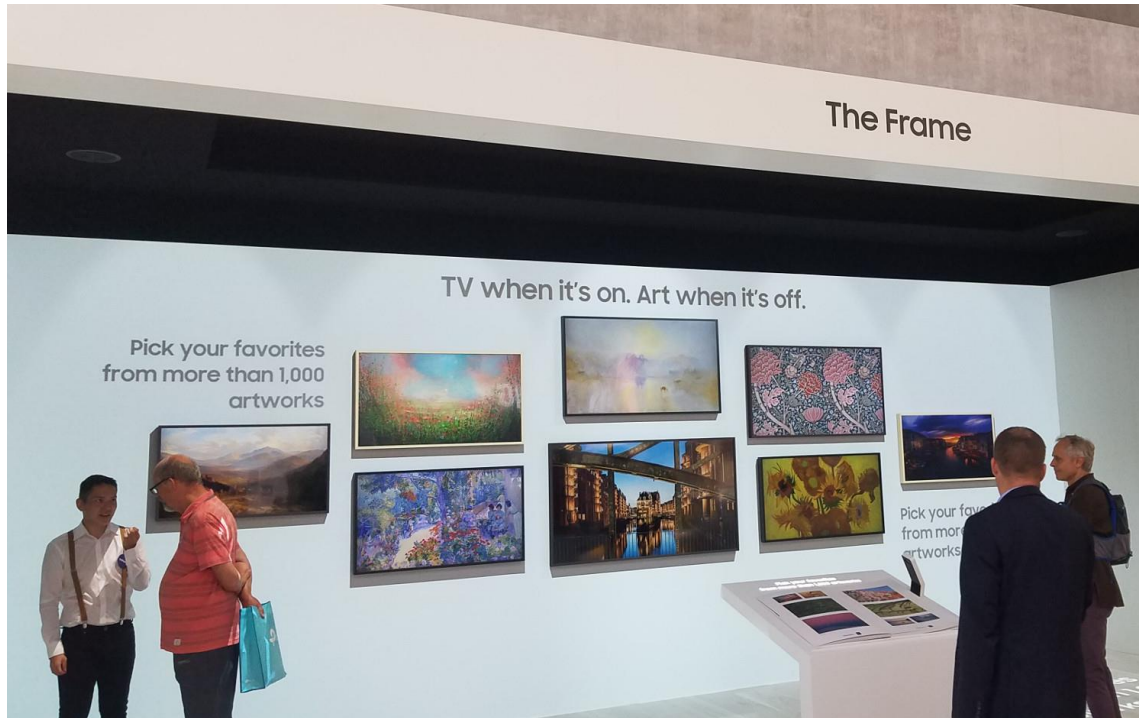
1. Wstęp – krótka charakterystyka systemów zobrazowania.
2. Wyświetlacze ciekłokrystaliczne (LCD, TFT LCD, LED LCD).
3. Wyświetlacze plazmowe (PDP).
4. Organiczne diody (OLED, PLED).

5. Czego dziś oczekujemy od monitorów komputerowych, TV.

Na podstawie targów IFA 2019 (Berlin 6-11.09)

1. Jak spełniają te wymagania omawiane systemy / dlaczego zginęła plazma.

1. Likwidujemy „czarną dziurę” = telewizor na ścianie – jak nie działa to możemy na nim wyświetlić np. obraz



To jest propozycja Samsunga dla telewizorów QLED 4K

Podobną ma LG

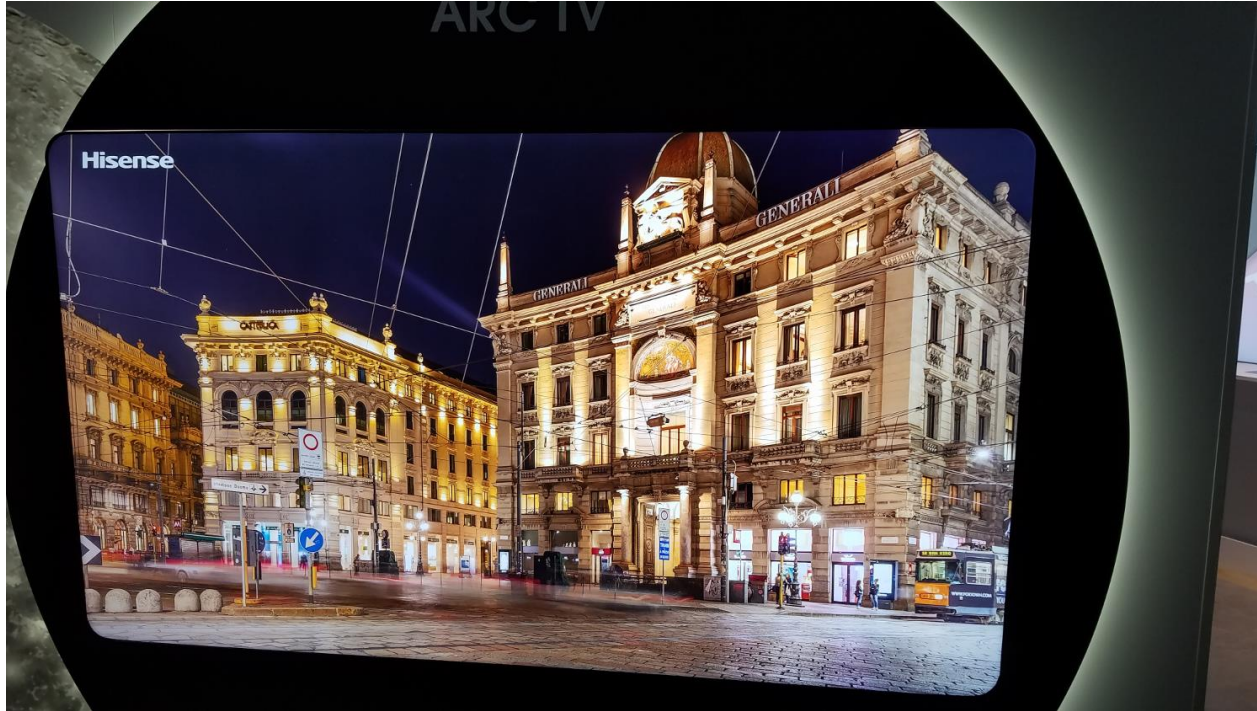
2. LG Electronics i inni partnerzy od kilku lat oferują tapetę OLED - super cienki telewizor ścienny w połączeniu z listwą głośnikową / elektroniką. Rozwiązanie 77" jest już dostępne za 10 000 \$.



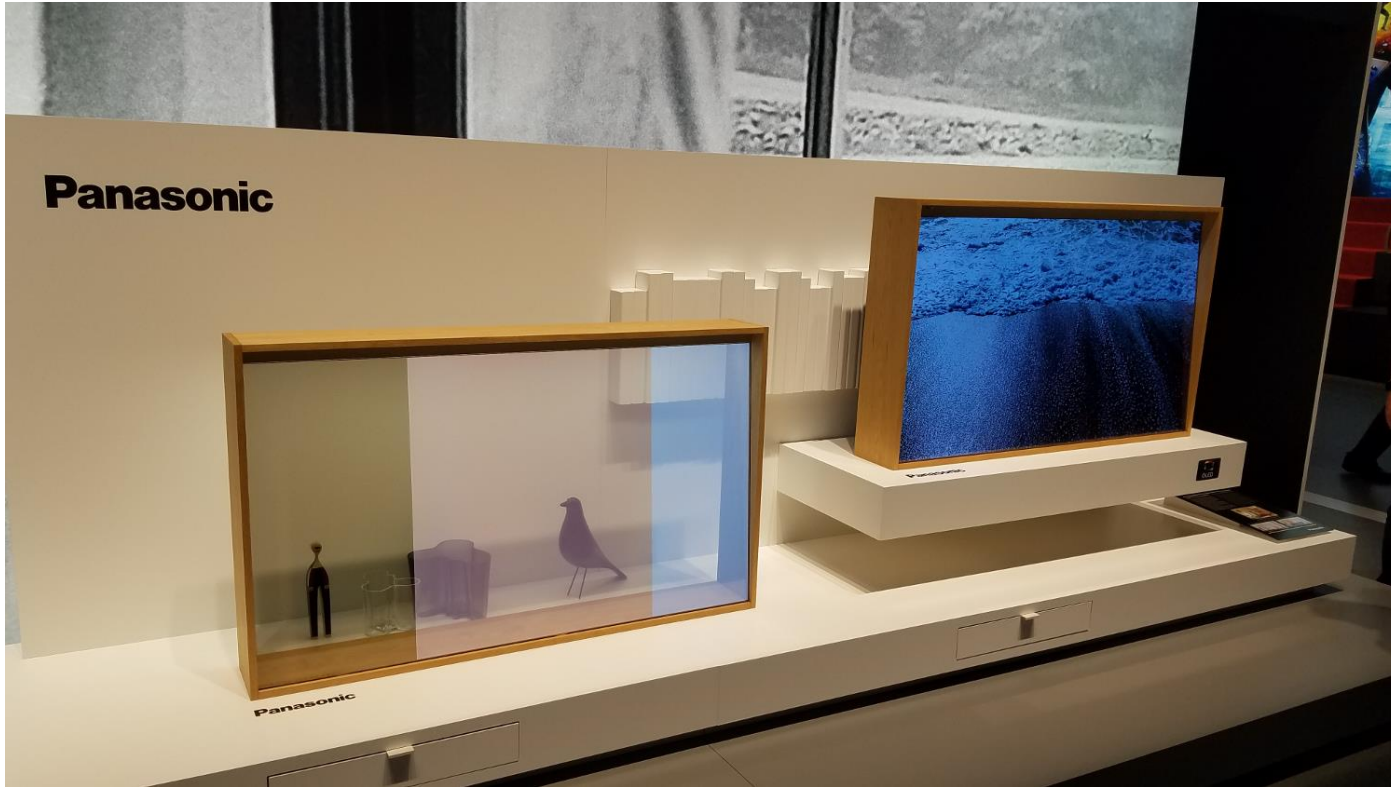
3. Nadchodzą nowe telewizory 4K zwijane w rolkę.



4. Hisense pokazał swój telewizor ARC, który ma zaokrąglone rogi dla bardziej przyjemnej estetyki.



5. Opracowywane są również przezroczyste wyświetlacze. Ciekawe rozwiązanie pokazał Panasonic



A co się dzieje w drugiej grupie zastosowań – przenośnych komputerach = laptopach / notebookach



Urządzenia 2-w-1

Obecnie szczytem osiągnięć techniki komputerowej są urządzenia typu 2-w-1, które mogą działać zarówno jak tablety (dotykowy ekran), ale też laptopy (dopinana do ekranu klawiatura). Ich głównymi zaletami są właśnie mobilność oraz wielofunkcyjność. Dzięki niewielkiej wadze i rozmiarom, można je ze sobą zabrać praktycznie wszędzie. Prekursorem urządzeń 2-w-1 był Microsoft, z jego linią urządzeń Surface, które zadebiutowały na rynku w 2012 roku.



Natomiast w dziedzinie smartfonów:



Samsung Galaxy Fold



Huawei's Mate X





Smartfon i tablet w jednym [2019r. 1500 – 2500USD]

Przemysł samochodowy / lotniczy



1. Wstęp – krótka charakterystyka systemów zobrazowania.
2. Wyświetlacze ciekłokrystaliczne (LCD, TFT LCD, LED LCD).
3. Wyświetlacze plazmowe (PDP).
4. Organiczne diody (OLED, PLED).
5. Czego dziś oczekujemy od monitorów komputerowych, TV.

**6. Jak spełniają te wymagania omawiane systemy /
dlaczego zginęła plazma.**

Dziękuję za uwagę

Jerzy ZIELIŃSKI

Instytut Fizyki Technicznej

Wydział Nowych Technologii i Chemii

jerzy.zielinski@wat.edu.pl