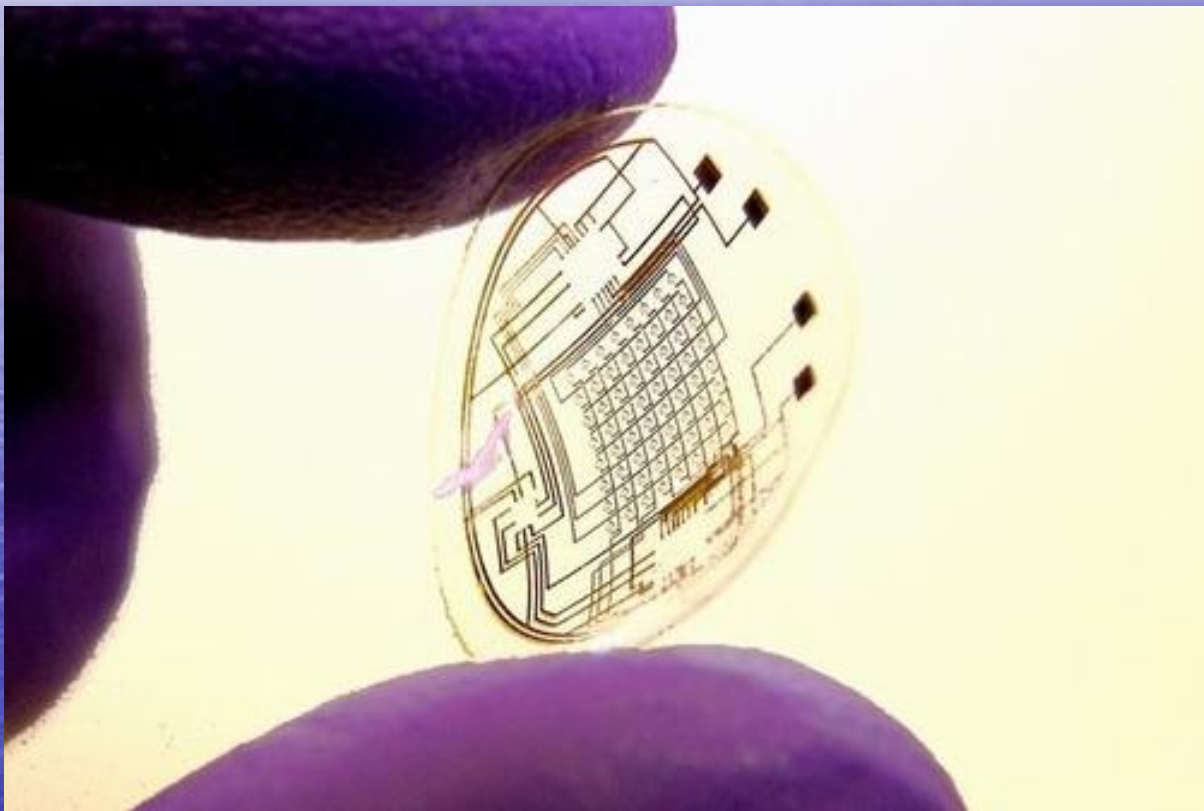




National Hellenic Research Foundation

Theoretical and Physical Chemistry Institute

# Οργανικά ηλεκτρονικά



*Δρ Γ. Μούσδης,  
Κύριος Ερευνητής, ΙΘΦΧ---ΕΙΕ*

# Οργανικές Ενώσεις

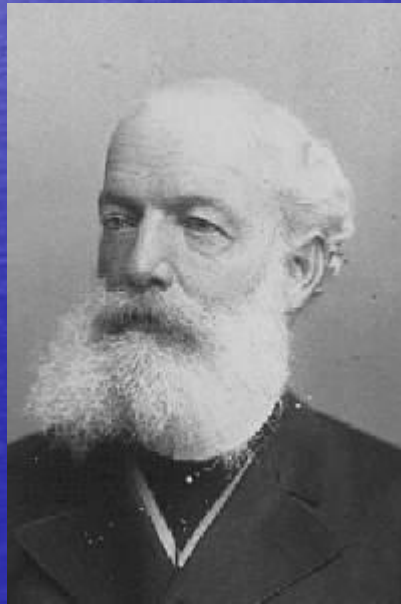
Vis vitallis

Wohler

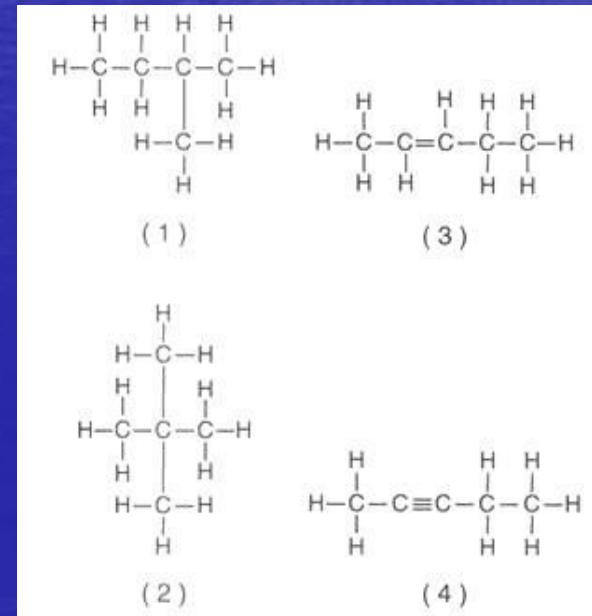
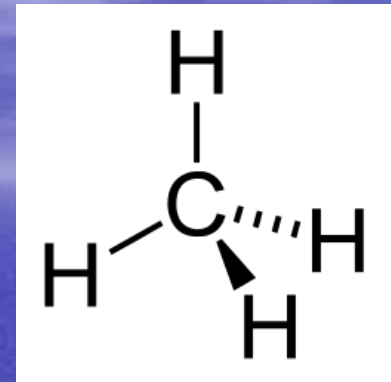


1828

August Kekule



1858



# Οργανικά Υλικά

## Προϊόντα

- Βαφές
- Προϊόντα πετρελαίου
- Πλαστικά
- Φάρμακα
- Υφάσματα

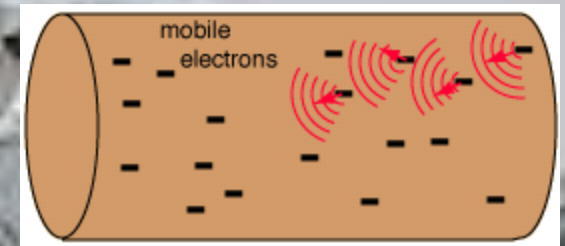
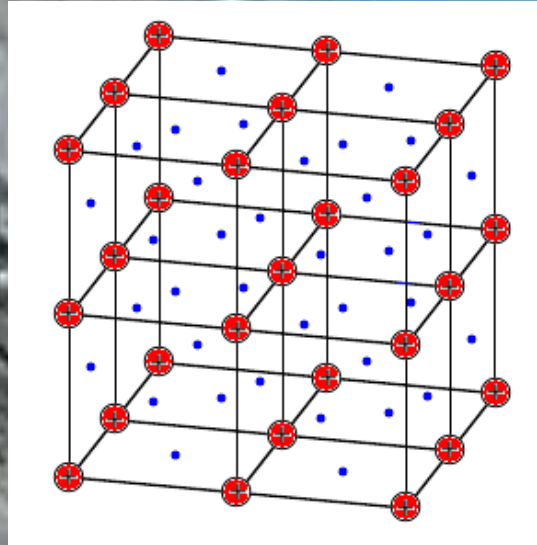
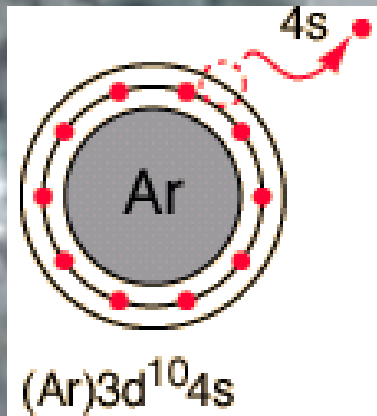


## Πλεονεκτήματα

- 1) Χαμηλό κόστος
- 2) Δυνατότητα ελεγχόμενης μεταβολής των ιδιοτήτων
- 3) Συνδυασμός 2 ή περισσότερων ιδιοτήτων
- 4) Δυνατότητα μαζικής παραγωγής

# Μέταλλα

Οι ιδιότητες τους εξηγήθηκαν πρώτα με τη θεωρία του Drude η οποία βελτιώθηκε από τον Sommerfeld.



Μέταλλα είναι:

- καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού
- και της θερμότητας
- έχουν μεταλλική λάμψη
- ελατά.
- όλκιμα.

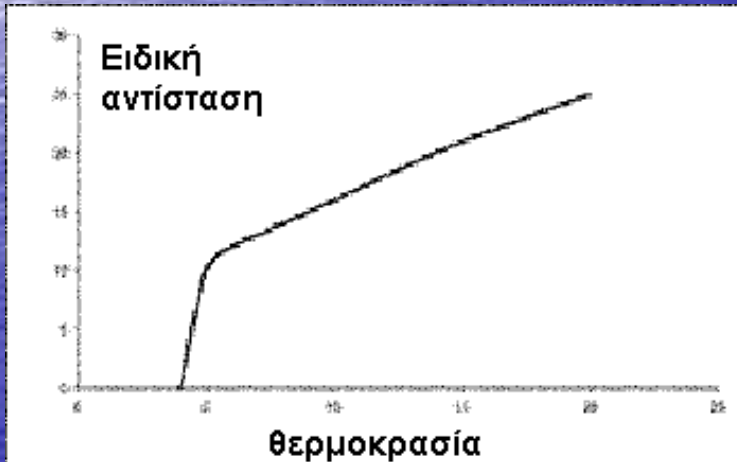
## ΥΠΕΡΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ (1911)

Υπεραγωγιμότητα είναι ένα φαινόμενο που εμφανίζεται σε μερικά υλικά, σύμφωνα με το οποίο, όταν αυτά ψυχθούν κάτω από μια κρίσιμη θερμοκρασία  $T_c$  αυτά εμφανίζουν τις εξής δύο ιδιότητες:

*Μηδενική ηλεκτρική αντίσταση*

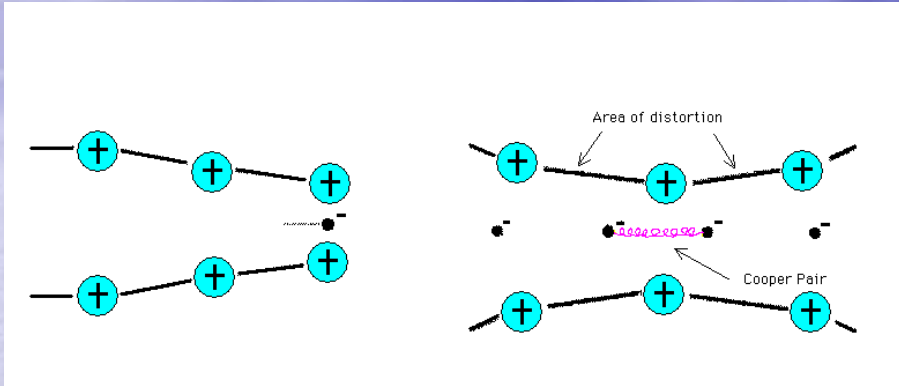
*Τέλειο διαμαγνητισμό (φαινόμενο Meissner 1933)*

Μηδενική ηλεκτρική αντίσταση σημαίνει ότι δεν δαπανάται καθόλου ενέργεια ως θερμότητα όταν το υλικό διαρρέετε από ηλεκτρικό ρεύμα.

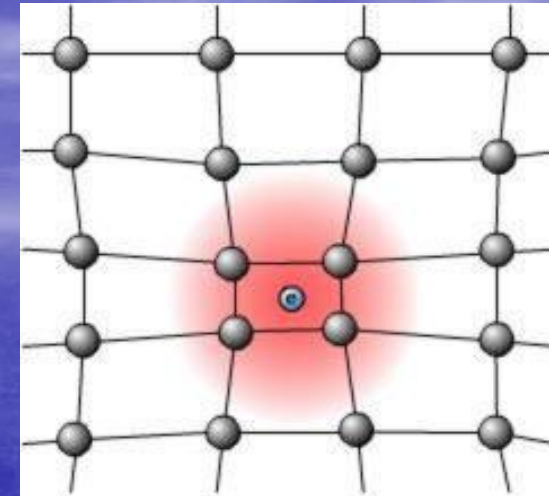


# Θεωρία της Υπεραγωγιμότητας (BCS)

John Bardeen, Leon Cooper, and John Schrieffer (1957)

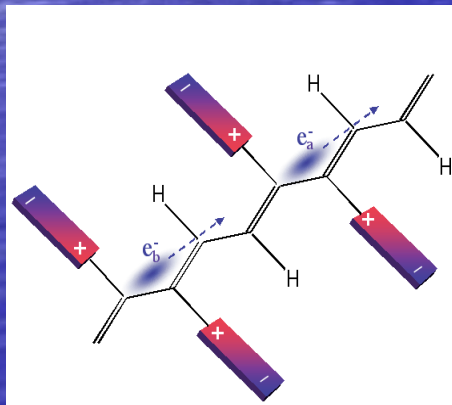


$T_c < 30K$

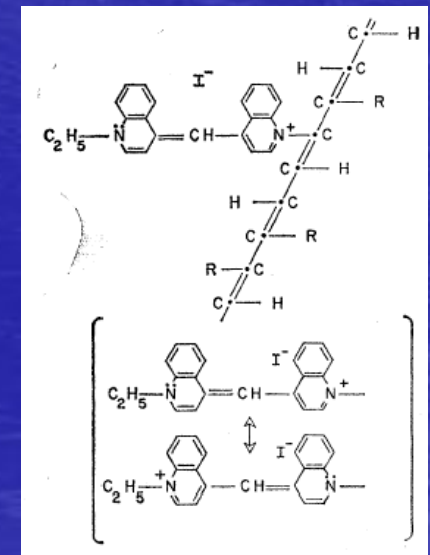


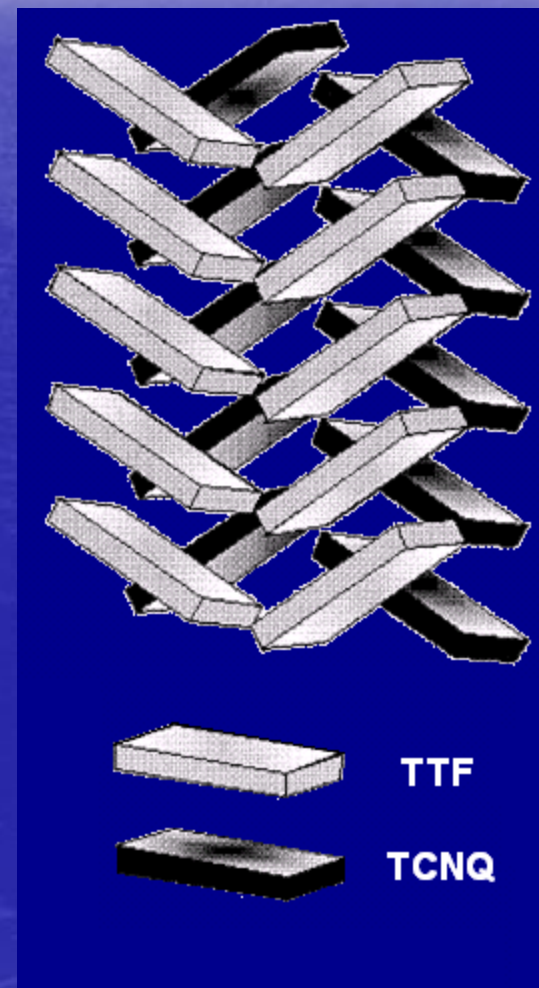
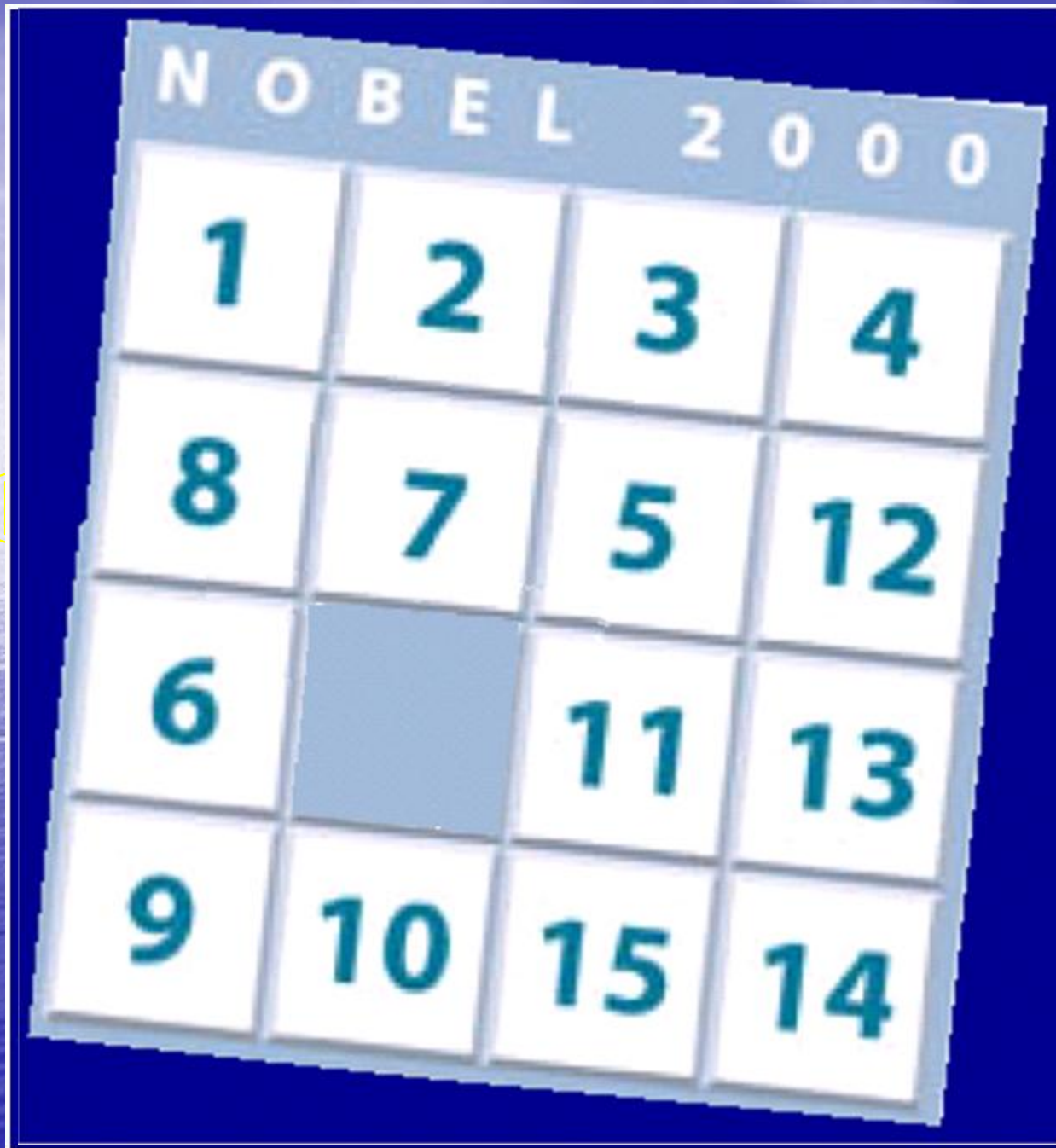
# Possibility of Synthesizing an Organic Superconductor

W.A. Little (1964)

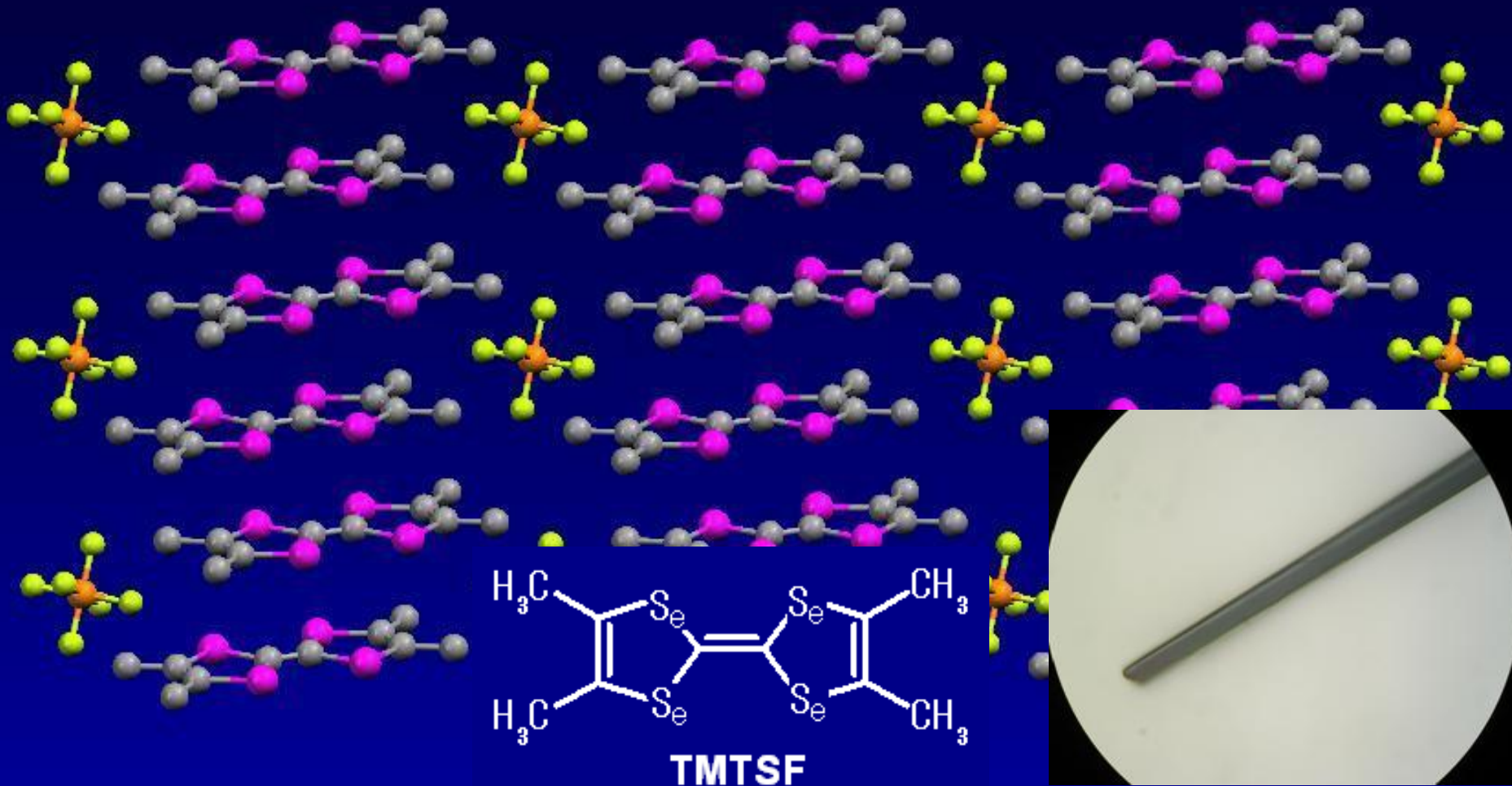


$T_c = 2200K$

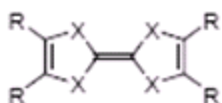




**(1980)  $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$**   
**The 1<sup>st</sup> organic superconductor**







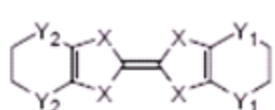
TTF : X=S, R=H

TSF : X=Se, R=H

TTeF : X=Te, R=H

**TMTSF : X=Se, R=Me**

TMTTF : X=S, R=Me

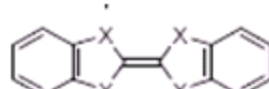


**ET (BEDT-TTF): X=Y = Y=S**

BO(BEDO-TTF) : X=S, Y<sub>1</sub>=Y<sub>2</sub>=O

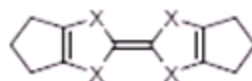
BETS(BEDT-TSF) : X=Se, Y<sub>1</sub>=Y<sub>2</sub>=S

EOET : X=S, Y<sub>1</sub>=S, Y<sub>2</sub>=O



DBTTF : X=S

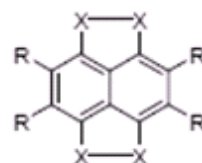
DBTSeF : X=Se



HMTTF : X=S

HMTSeF : X=Se

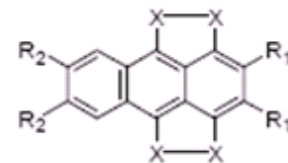
HMTTeF : X=Te



TTN : X=S, R=H

TSN : X=Se, R=H

TMTTeN : X=Te, R=Me



DMTTA : X=S, R<sub>1</sub>=H, R<sub>2</sub>=Me

TMTTA : X=S, R<sub>1</sub>=R<sub>2</sub>=Me

6,7-DMTTA : X=S, R<sub>1</sub>=H, R<sub>2</sub>=Me

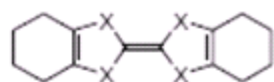
TSA : X=Se, R<sub>1</sub>=R<sub>2</sub>=H

DMTSA : X=Se, R<sub>1</sub>=Me, R<sub>2</sub>=H

6,7-DMTSA : X=Se, R<sub>1</sub>=H, R<sub>2</sub>=Me

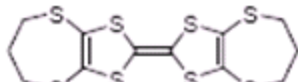
TMTSA : X=Se, R<sub>1</sub>=R<sub>2</sub>=Me

DMTTeA : X=Te, R<sub>1</sub>=Me, R<sub>2</sub>=H

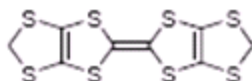


OMTTF : X=S

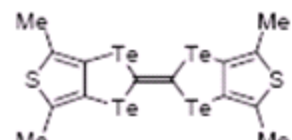
OMTSeF : X=Se



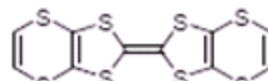
BPDT-TTF



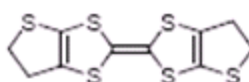
BMDT-TTF



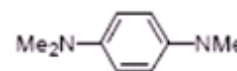
BDMT-TTeF



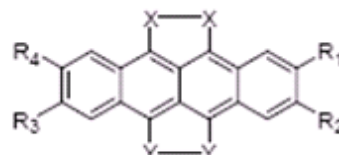
BVDT-TTF



BET-TTF



TMPD

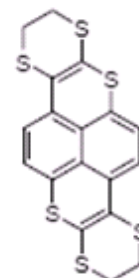


TTT : X=Y=S, R<sub>1</sub>=R<sub>2</sub>=R<sub>3</sub>=R<sub>4</sub>=H

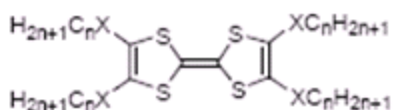
F<sub>2</sub>TTT : X=Y=S, R<sub>1</sub>=R<sub>2</sub>=R<sub>3</sub>=R<sub>4</sub>=H

TST : X=Y=Se, R<sub>1</sub>=R<sub>2</sub>=F, R<sub>3</sub>=R<sub>4</sub>=H

TTeT : X=Y=Te, R<sub>1</sub>=R<sub>2</sub>=R<sub>3</sub>=R<sub>4</sub>=H



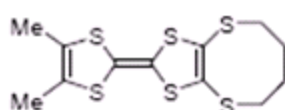
ETDTPY



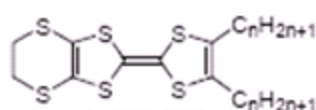
TTC<sub>n</sub>-TTF : X=S

TSeC<sub>n</sub>-TTF : X=Se

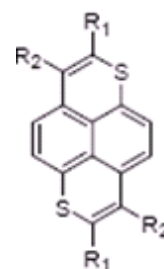
TTeC<sub>n</sub>-TTF : X=Te



TMDDM-TTF



C<sub>n</sub>TET-TTF



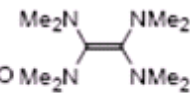
DTPY : R<sub>1</sub>=R<sub>2</sub>=H

MSDTPY : R<sub>1</sub>=SeMe, R<sub>2</sub>=H

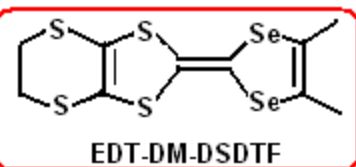
MTDTPY : R<sub>1</sub>=SMe, R<sub>2</sub>=H

Ph<sub>2</sub>DTPY : R<sub>1</sub>=Ph, R<sub>2</sub>=H

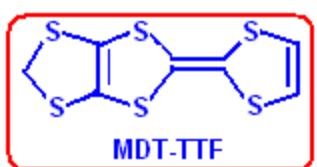
3,8-(MeO)<sub>2</sub>DTPY : R<sub>1</sub>=H, R<sub>2</sub>=MeO



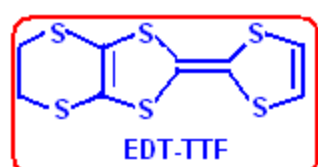
TDAE



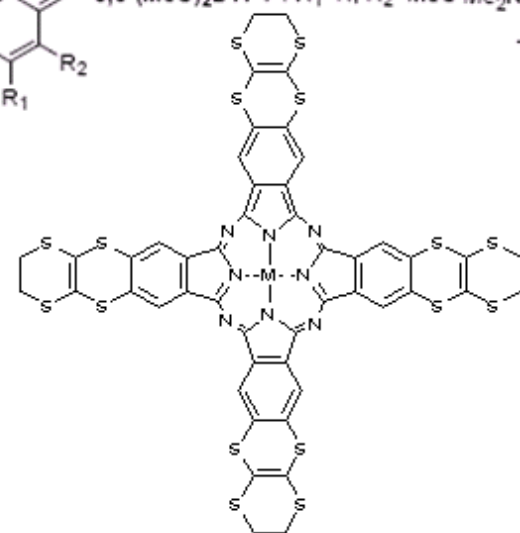
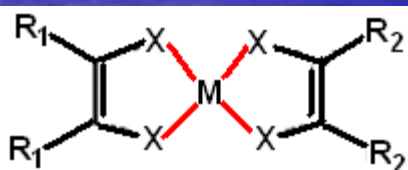
EDT-DM-DSDTF



MDT-TTF

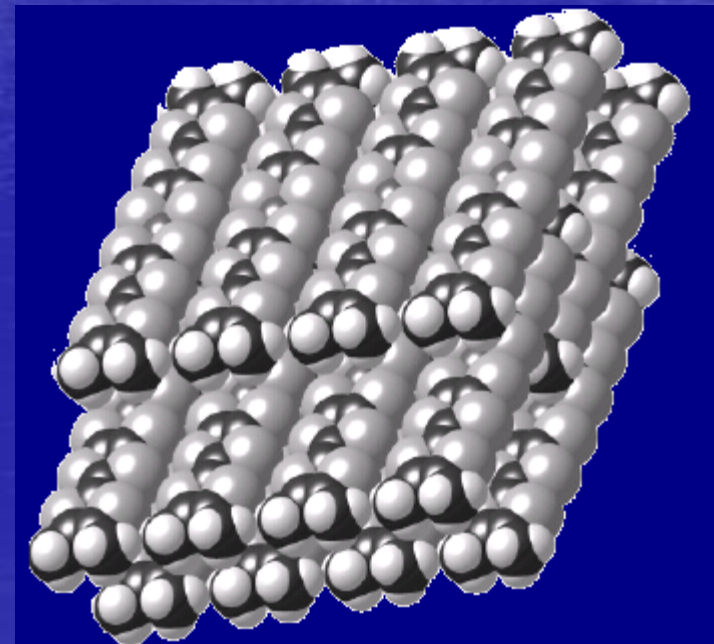
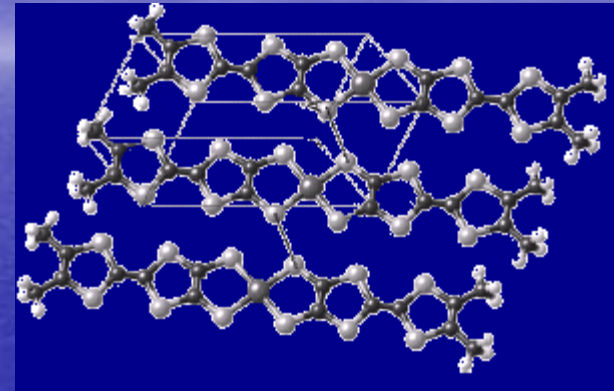
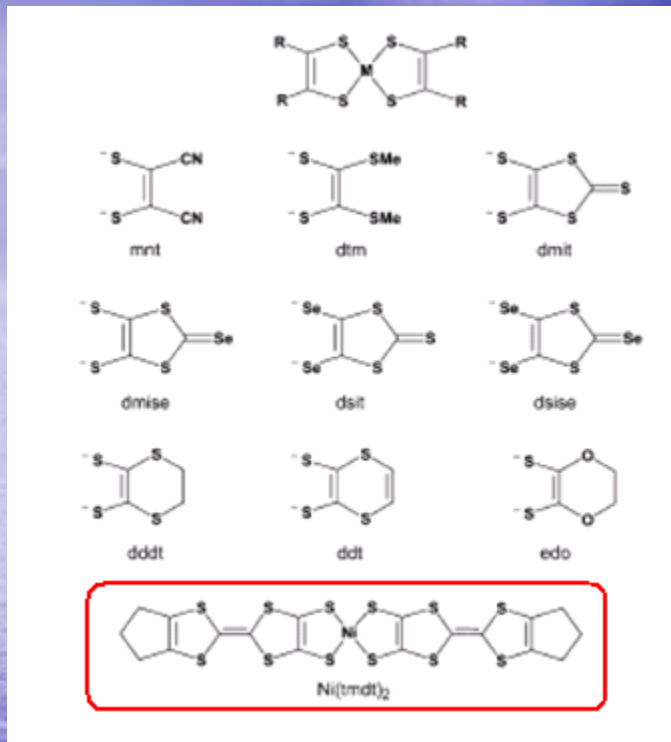


EDT-TTF



# Διθειολενικά Σύμπλοκα

Αγώγιμα Οργανικά Ενός Μορίου



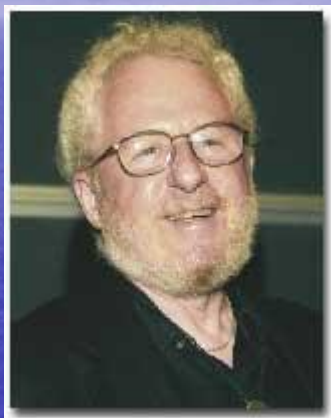
**Table 2. Molecular Superconductors Based Metal Dithiolene Complexes**

compound	$T_c/K$	$P/kbar$
(TTF)[Ni(dmit) <sub>2</sub> ] <sub>2</sub>	1.62	7
$\alpha$ -(EDT-TTF)[Ni(dmit) <sub>2</sub> ]	1.3	
(Me <sub>4</sub> N)[Ni(dmit) <sub>2</sub> ] <sub>2</sub>	5	7
$\alpha'$ -(TTF)[Pd(dmit) <sub>2</sub> ] <sub>2</sub>	5.93	24
$\alpha$ -(TTF)[Pd(dmit) <sub>2</sub> ] <sub>2</sub>	1.7	22
$\beta$ -(Me <sub>4</sub> N)[Pd(dmit) <sub>2</sub> ] <sub>2</sub>	6.2	6.5
(Et <sub>2</sub> Me <sub>2</sub> N)[Pd(dmit) <sub>2</sub> ] <sub>2</sub>	4	2.4
$\beta'$ -(Et <sub>2</sub> Me <sub>2</sub> P)[Pd(dmit) <sub>2</sub> ] <sub>2</sub>	4	6.9
$\beta'$ -(Me <sub>4</sub> Sb)[Pd(dmit) <sub>2</sub> ] <sub>2</sub>	3	10
$\beta'$ -(Me <sub>4</sub> As)[Pd(dmit) <sub>2</sub> ] <sub>2</sub>	4	7 (  b)

# ΑΓΩΓΙΜΑ ΠΟΛΥΜΕΡΗ Plastronics



Hideki Shirakawa



Alan J. Heeger



Alan G. MacDiarmid

$(SN)_x$

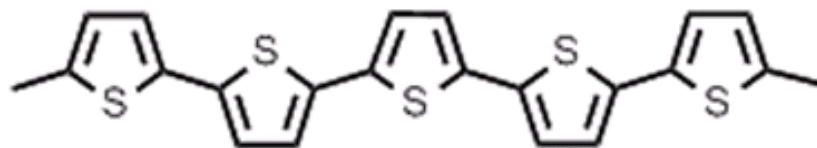


$(CH)_x$

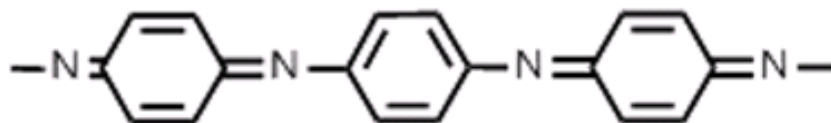




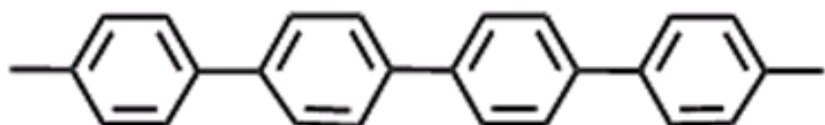
**Trans-polyacetylene**



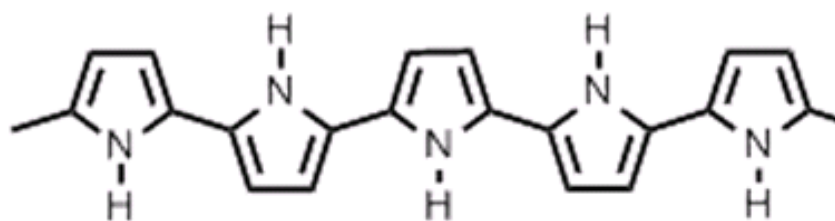
**Polythiophene**



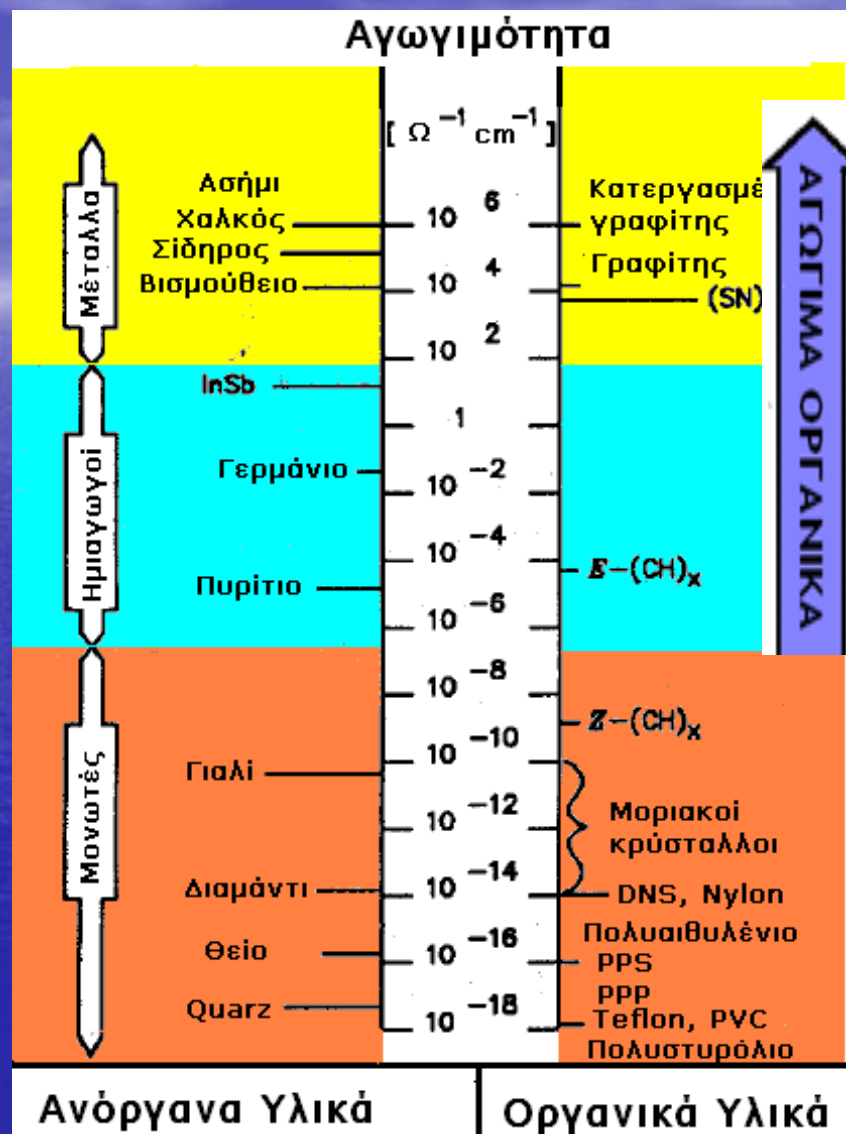
**Polyaniline**

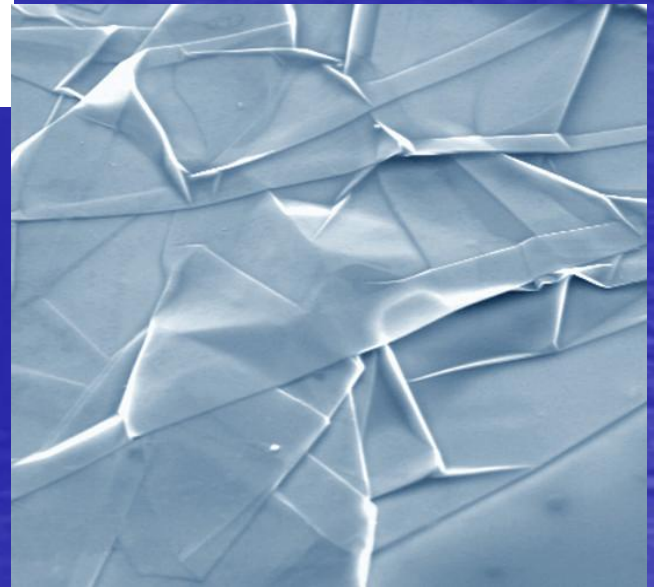
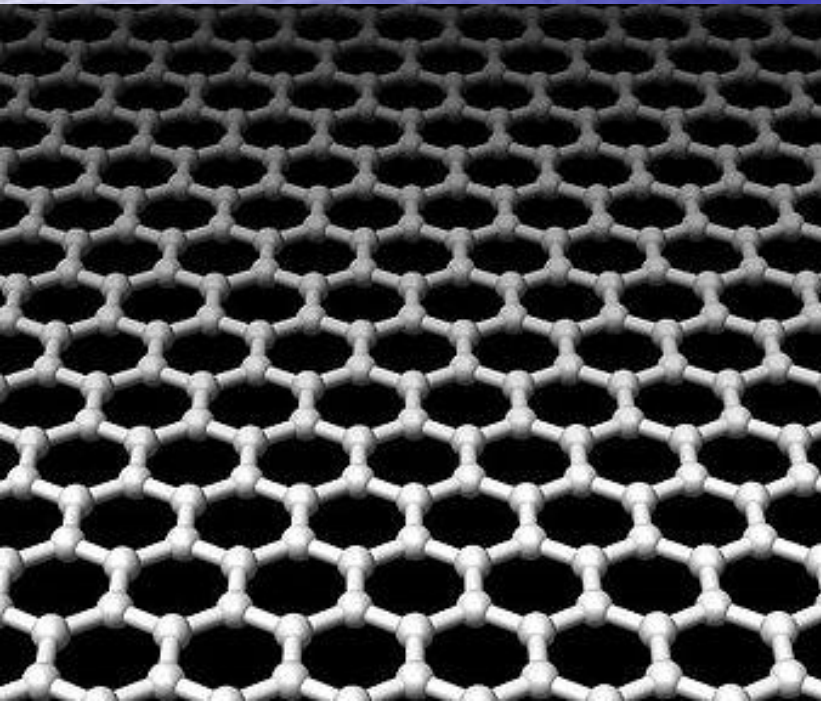
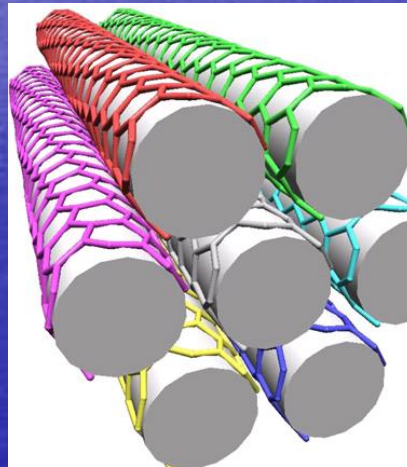
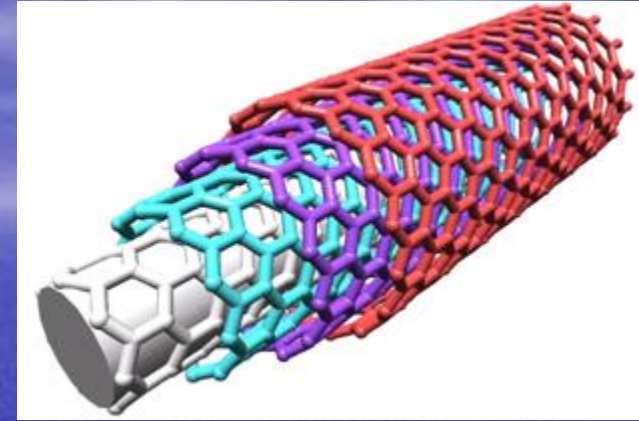
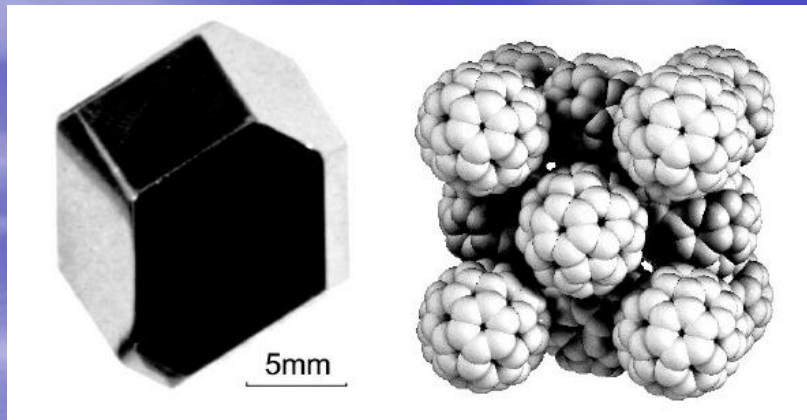
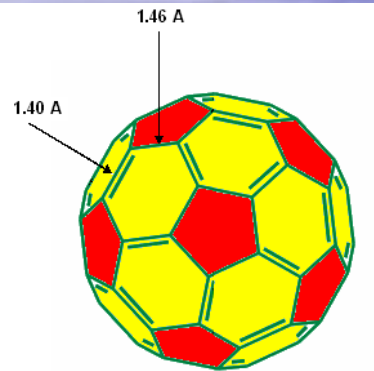


**Poly(p-phenylene)**



**Polypyrrole**



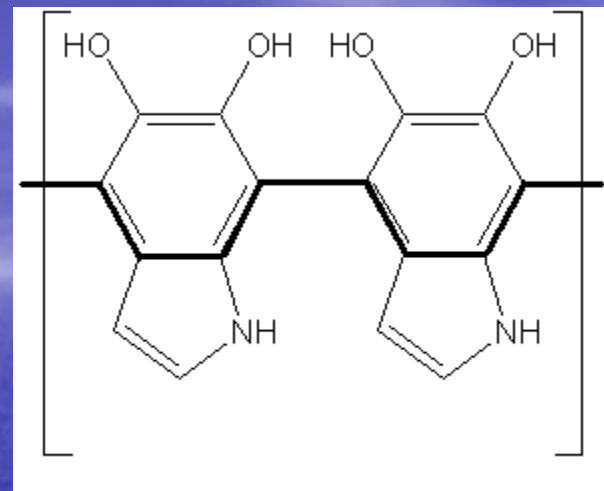
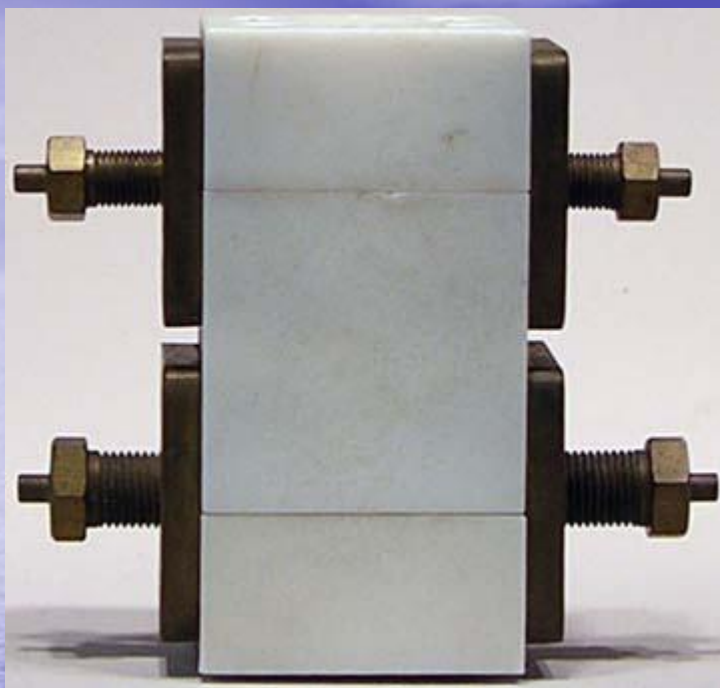


# Εφαρμογές

Ηλεκτροστατικά υλικά	Μοριακά ηλεκτρονικά
Αγώγιμες κόλλες	Οθόνες
Ηλεκτρομαγνητική προστασία	Χημικοί Βιολογικοί και θερμικοί αισθητήρες
Τυπωμένα κυκλώματα	Επαναφορτιζόμενες μπαταρίες και στερεοί ηλεκτρολύτες
Τεχνητά νεύρα	Συστήματα καθοδηγούμενης αποδέσμευσης φαρμάκων
Αντιστατικά ρούχα	Οπτικοί υπολογιστές
Πιεζοκεραμικά	Μεμβράνες ανταλλαγής ιόντων
Ηλεκτρονικά στοιχεία (Δίοδοι Τρανζιστορ κ.λ.π.)	Ηλεκτρομηχανικοί κινητήρες
Τμήματα αεροσκαφών	Εξυπνα υλικά
	“Εξυπνοι διακόπτες

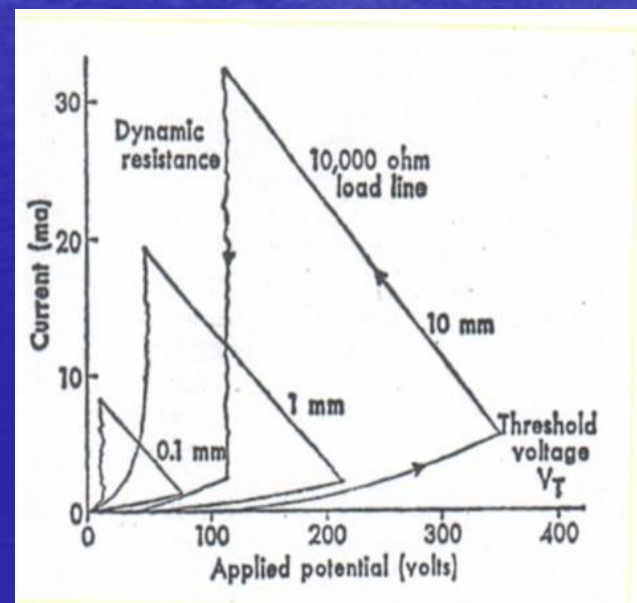
# ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Οι ιδιότητες των οργανικών ενώσεων μπορούν να ρυθμιστούν ελέγχοντας την παρασκευή τους
- Διαλυτότητα σε οργανικούς διαλύτες.
- Ευκολία επεξεργασίας (γίνονται φιλμ, είναι ελαστικά)
- Χαμηλό κόστος



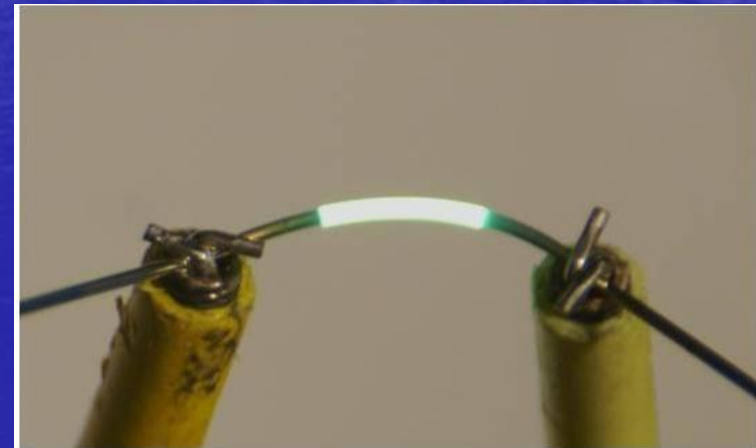
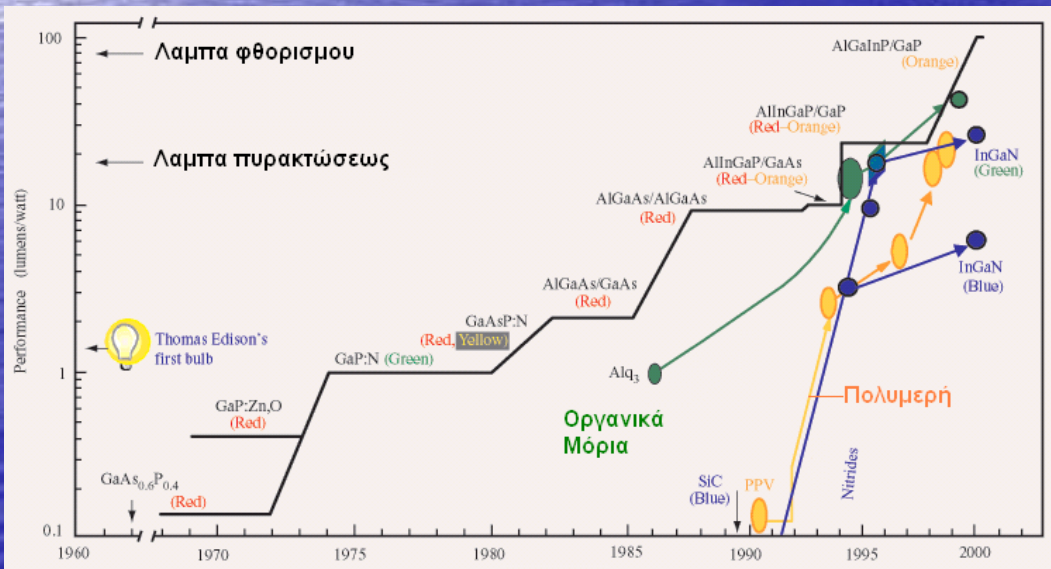
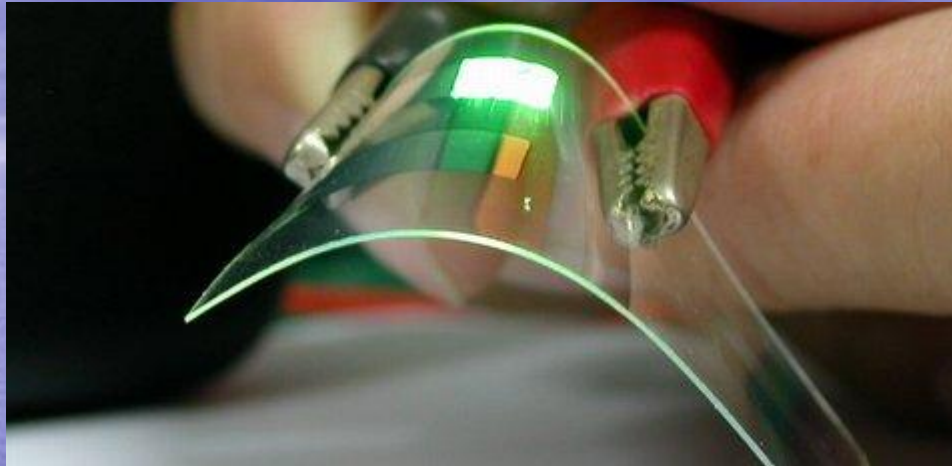
Melanin voltage-controlled switch, an "active" organic polymer electronic device from 1974

McGinness, John; Corry, Peter; Proctor, Peter (1974). "[Amorphous Semiconductor Switching in Melanins](#)". *Science* **183** (127): 853–5

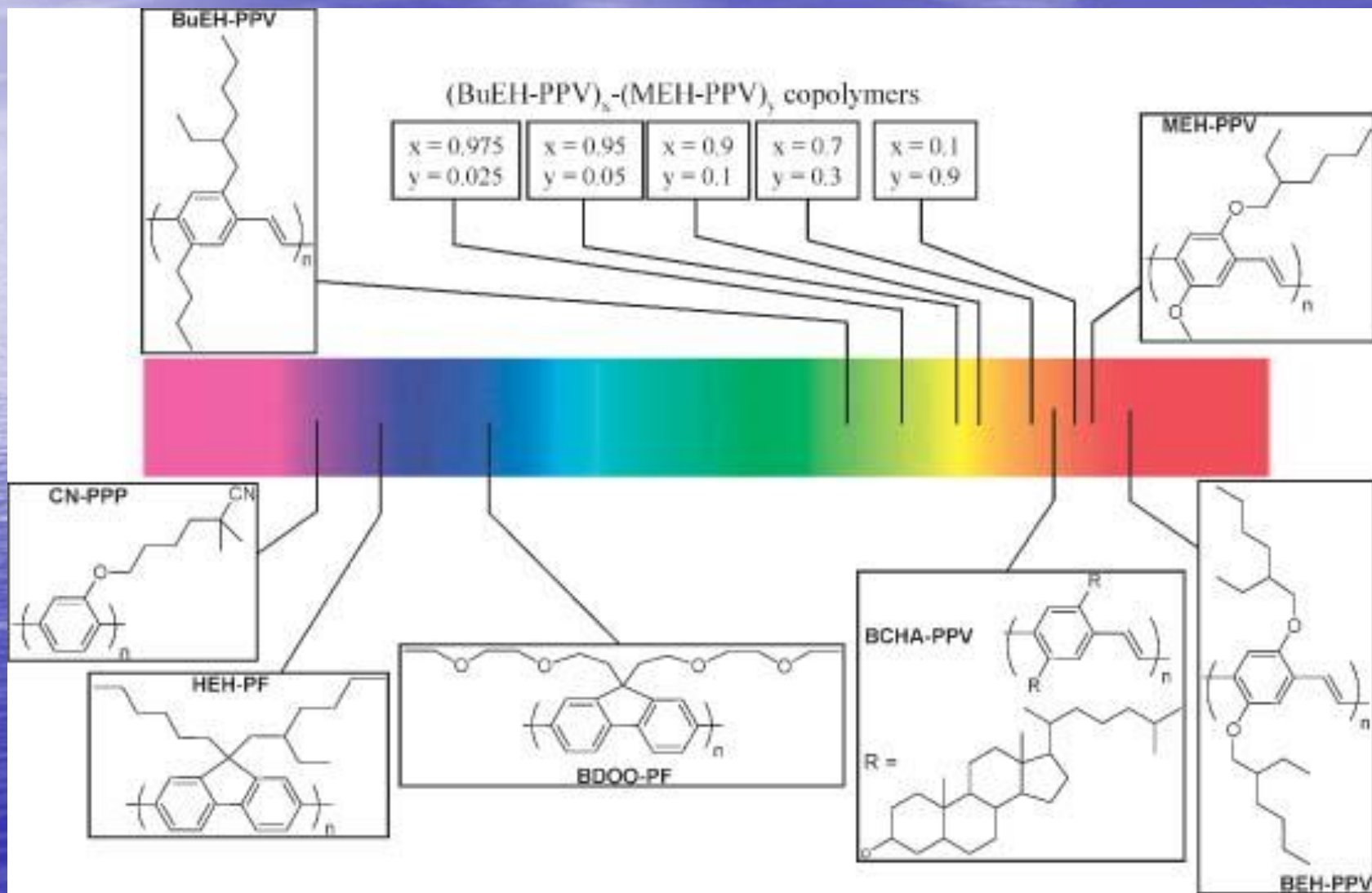




# Organic Light Emission Devices

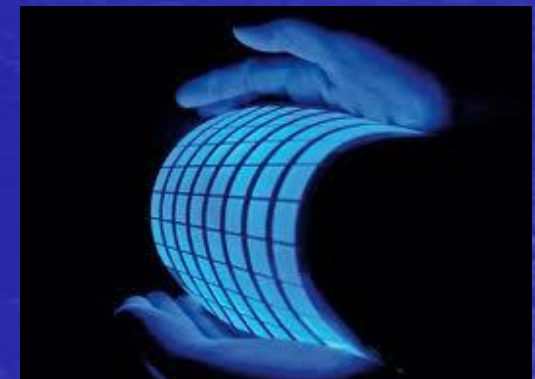
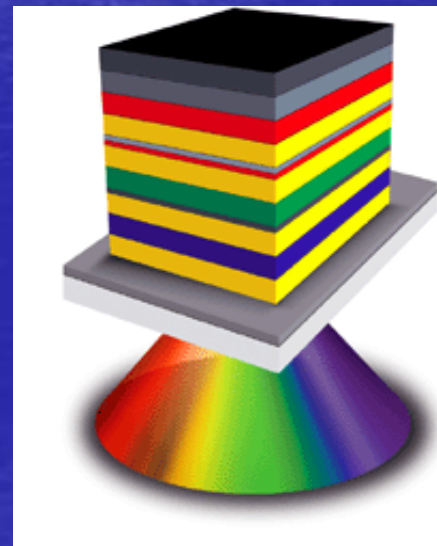
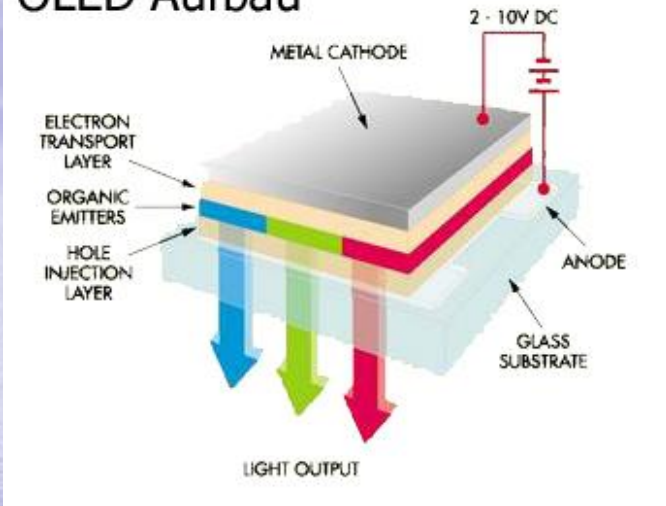


# Organic Light Emission Devices

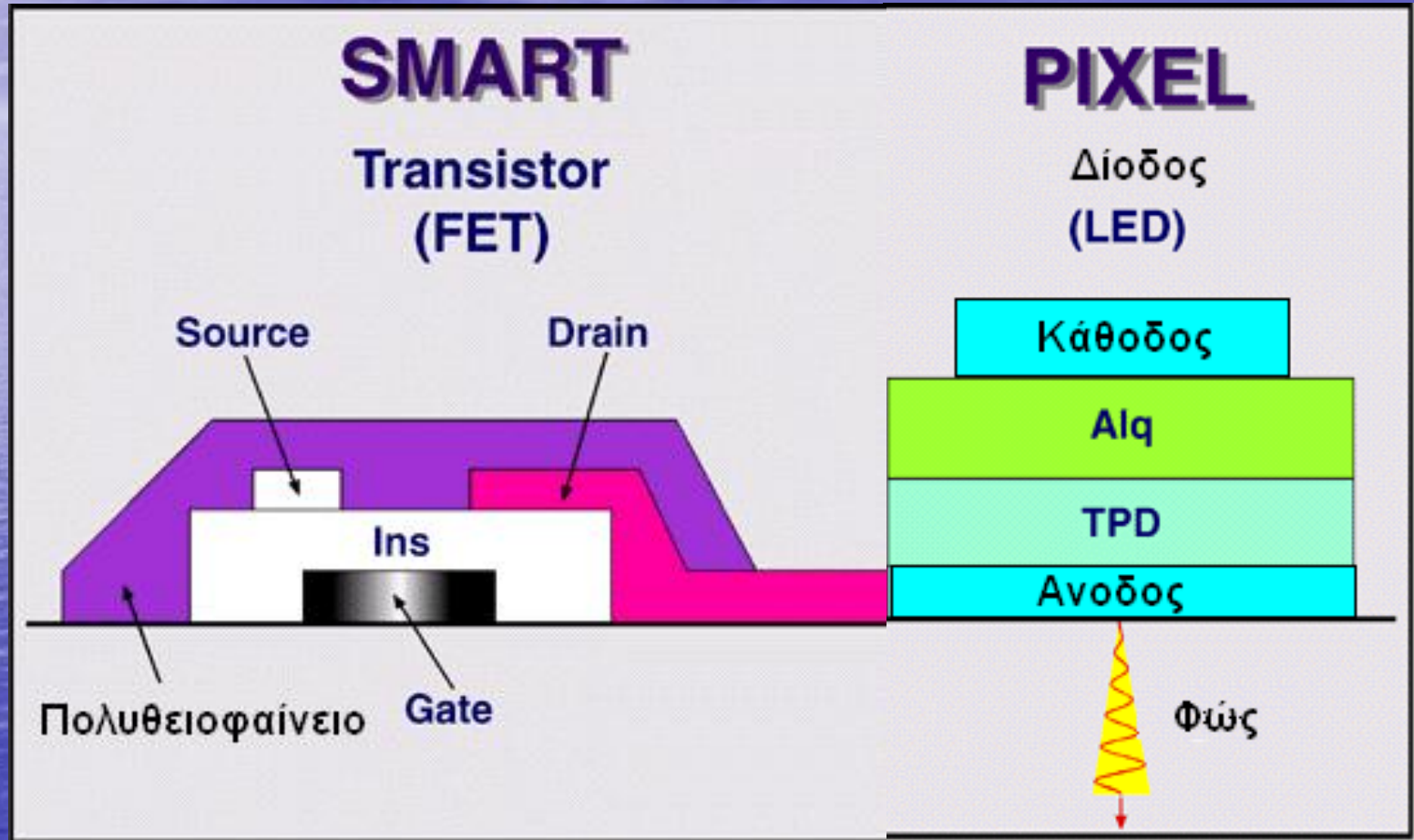


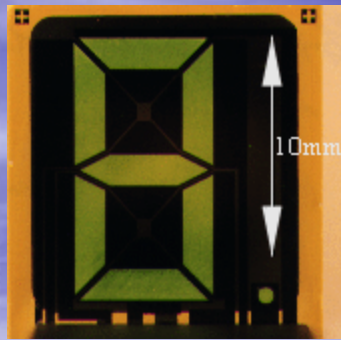
# Organic Light Emission Devices

## OLED Aufbau



# Organic Light Emission Devices







# Organic Light Emission Devices

Κυρτή Οθόνη



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

## Τηλεόραση OLED της LG, Απόλυτη Εμπειρία Θέασης

Τηλεόραση OLED 55EA980V της LG

55EA980V

- Η απόλυτη ποιότητα εικόνας
- Κυρτή Οθόνη
- Smart TV
- Cinema 3D TV
- Βάση από κρύσταλλο



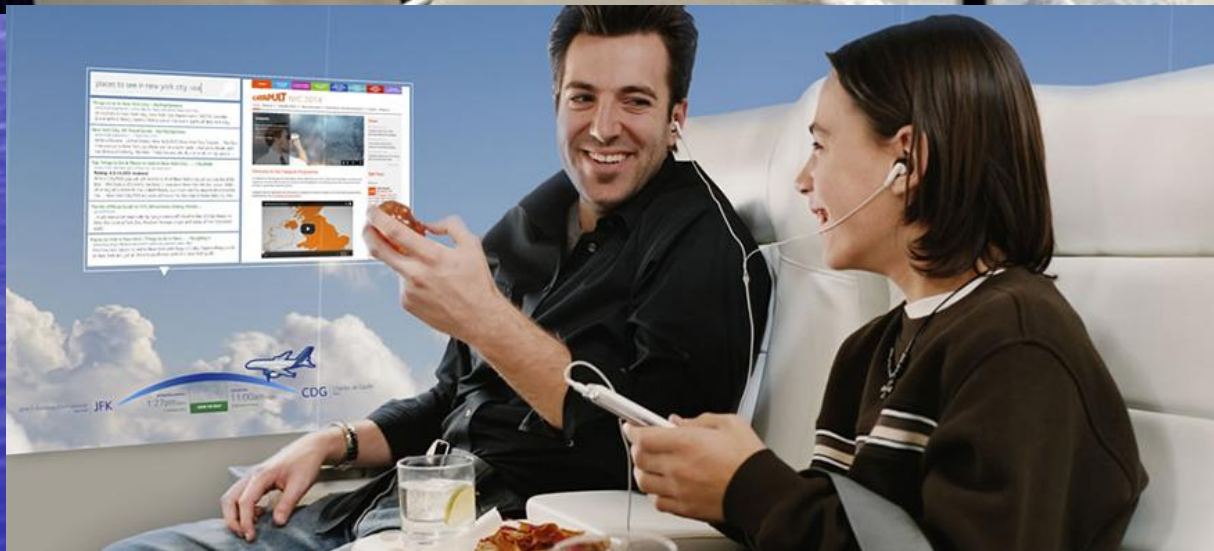
CURVED OLED TV Η πρώτη κυρτή οθόνη στον κόσμο από την LG αποτελεί ένα νέο πρότυπο σχεδίασης και ποιότητας στις οθόνες, πρωτοπορώντας στη μετάβαση από την επίπεδη οθόνη στην κυρτή. Η ελαφρώς καμπυλωτή επιφάνεια της οθόνης αποτελεί το ιδανικό σχήμα που μπορεί να υπάρξει, γιατί με αυτό τον τρόπο τα μάτια του θεατή βρίσκονται σε ίση απόσταση από όλα τα σημεία της οθόνης. Τα προηγούμενα μοντέλα είχαν τεχνικούς περιορισμούς και εξυπηρετούσαν τις ανάγκες της συσκευής περισσότερο παρά του θεατή. Από τις πρώτες στρογγυλές τηλεοράσεις μέχρι τις τηλεοράσεις με επίπεδη οθόνη, σε καμία δεν είχε επιχειρηθεί να δοθεί εργονομική σχεδίαση για την άνεση των θεατών. Επιτέλους, χάρη σε ένα σχήμα που είναι πιο φυσικό για άνετη και χαλαρή προβολή, η τηλεόραση OLED της LG προσφέρει μια νέα εμπειρία θέασης.

# Organic Light Emission Devices

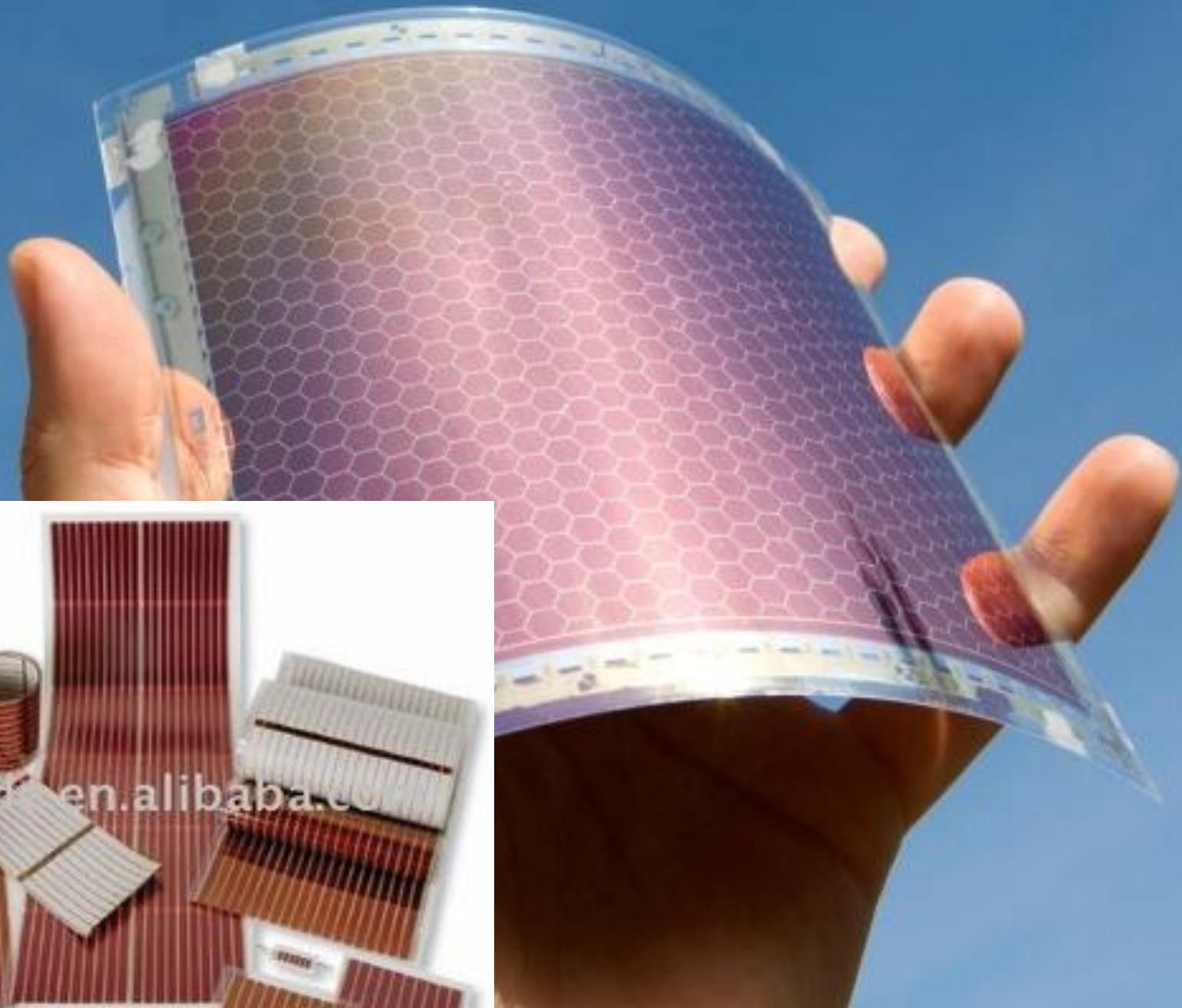




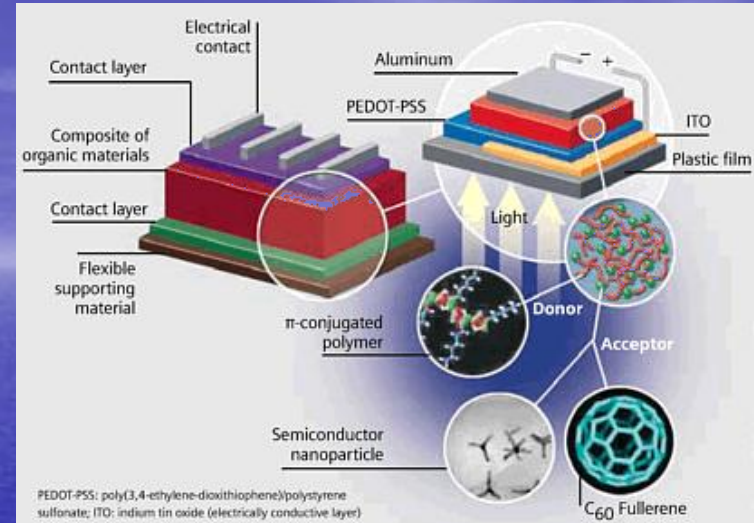
# Organic Light Emission Devices



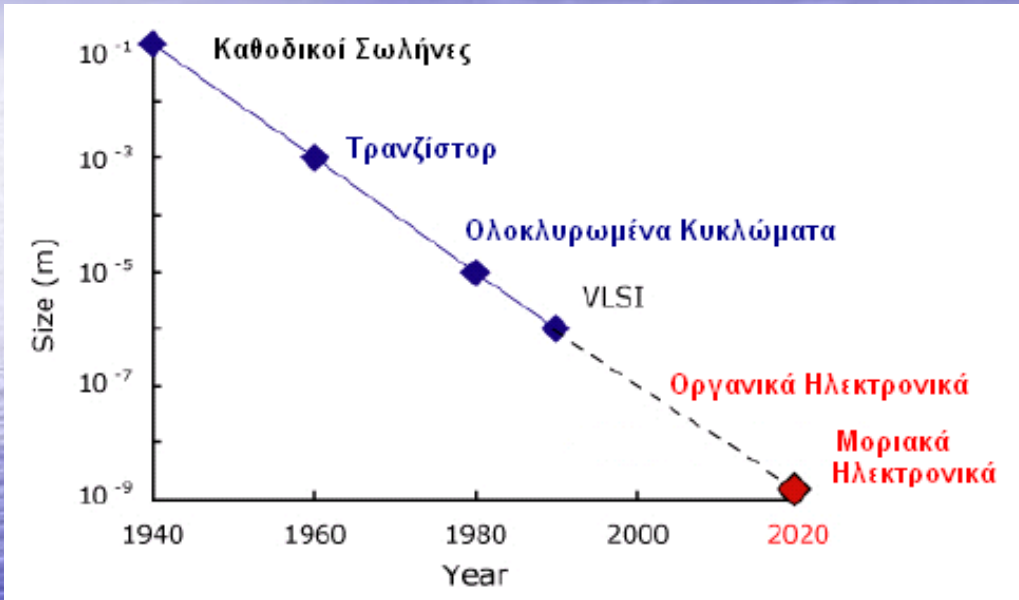
# Οργανικά Φωτοβολταικά



# Οργανικά Φωτοβολταικά



# Οργανικά Υλικά στην Ηλεκτρονική

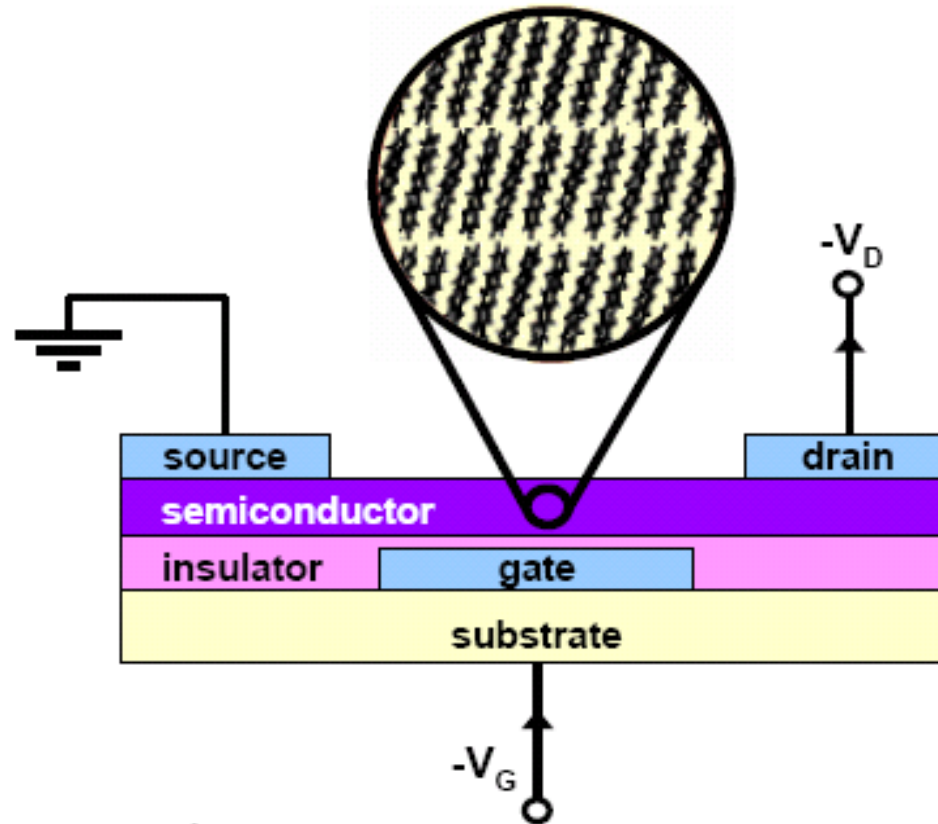
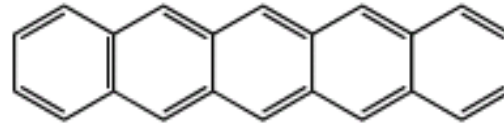


Adapted from L.L. Sohn, *Nature* **394**, 131 (1998).

1. Ηλεκτροστατική Προστασία
2. Μεταλλοποίηση
3. Προστασία διάβρωσης μετάλλων
4. Λιθογραφία
5. Ηλεκτρομαγνητική Προστασία (Κλωβός Faraday)
6. Ηλεκτρονικές συνδέσεις
7. Διατάξεις

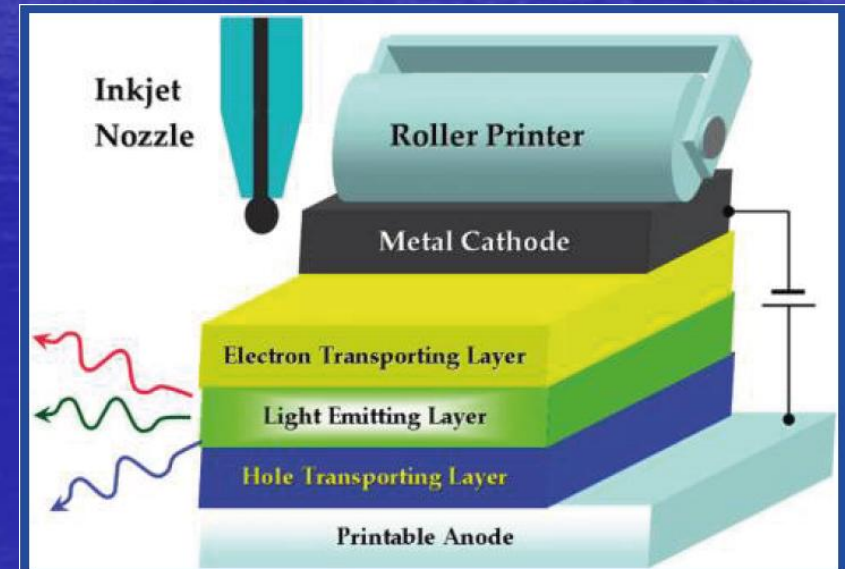
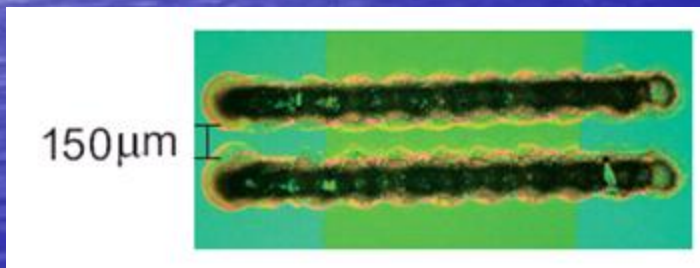
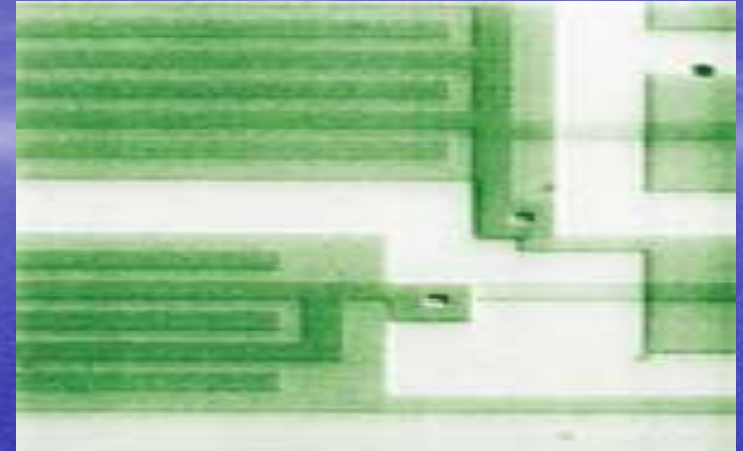
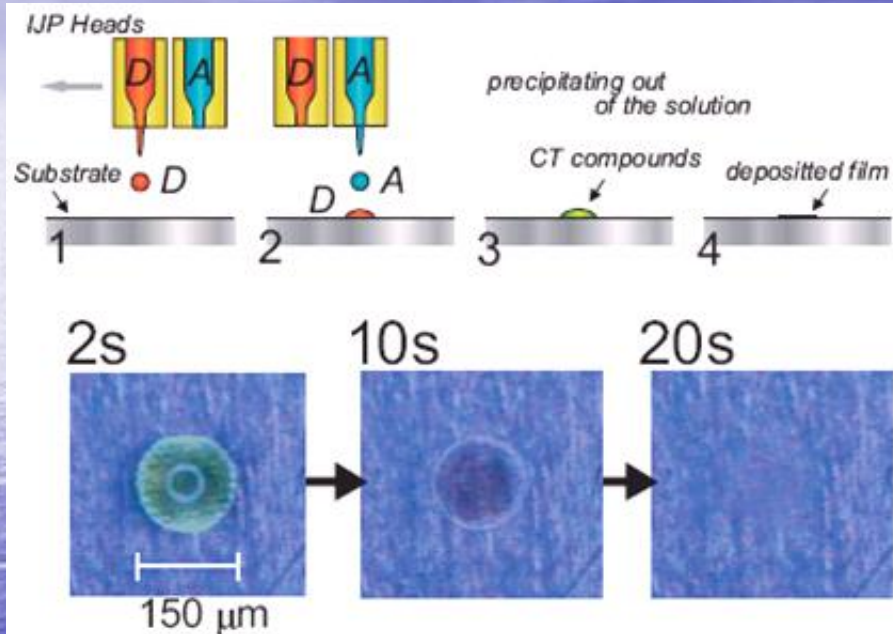
# Organic Field Effect Transistors

pentacene

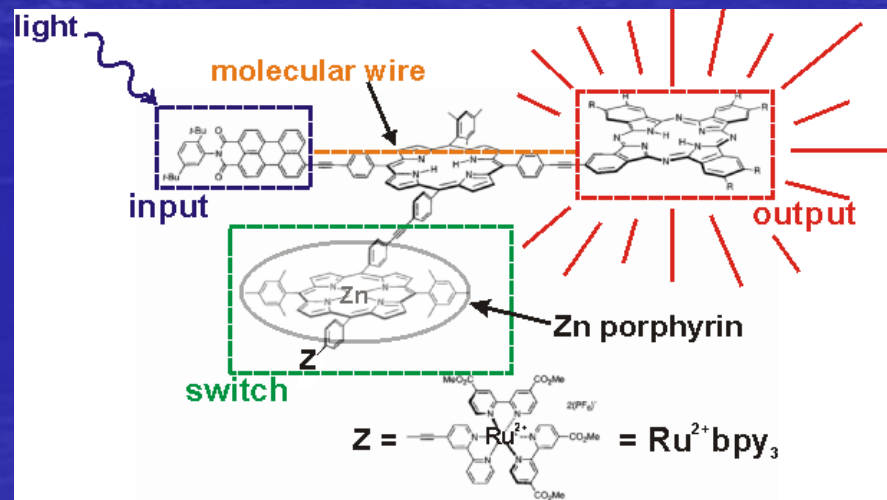
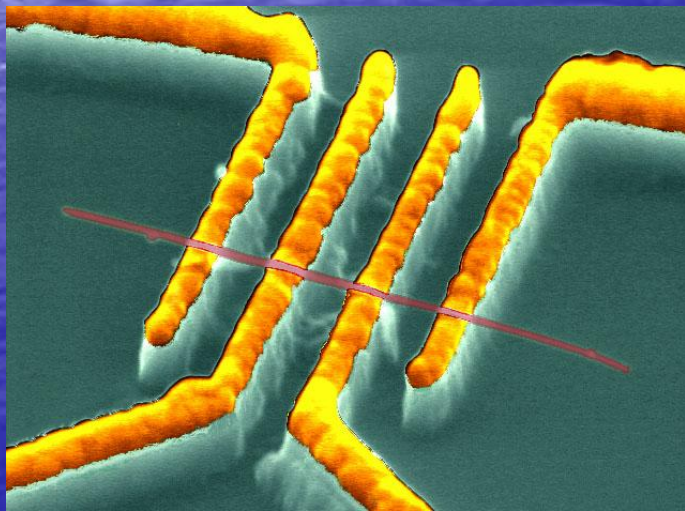
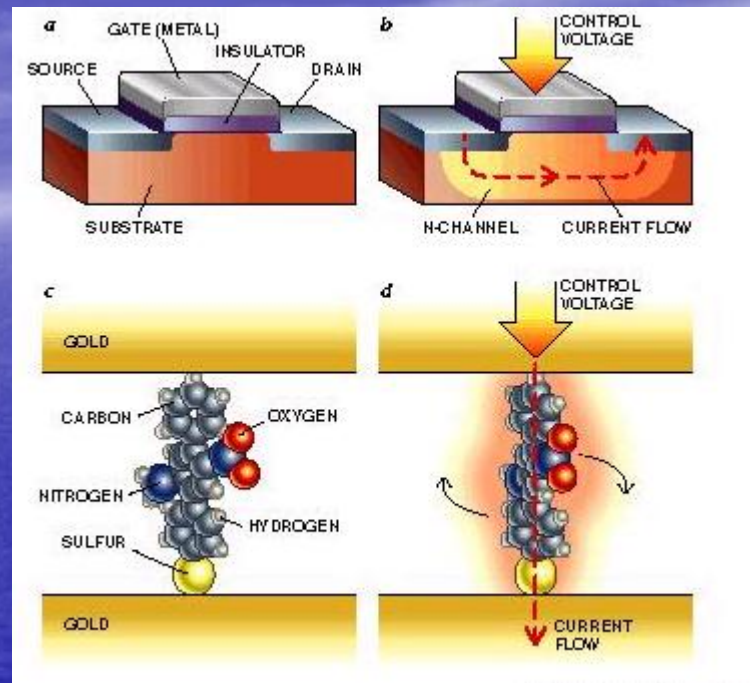
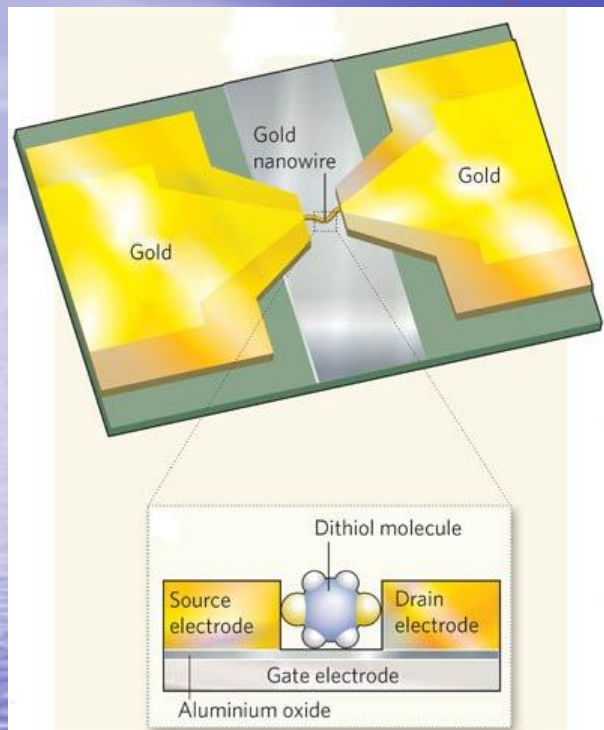


*Adapted from Dimitrakopoulos, et. al., IBM J. Res. and Devel. 45, 11 (2001).*

# Εκτύπωση κυκλωμάτων και διατάξεων με την τεχνική inkjet δύο μελανιών



# Μοριακά Ηλεκτρονικά



# Εφαρμογές των οργανικών ηλεκτρονικών διατάξεων

Εξυπνες Ταμπέλες - Παράθυρα



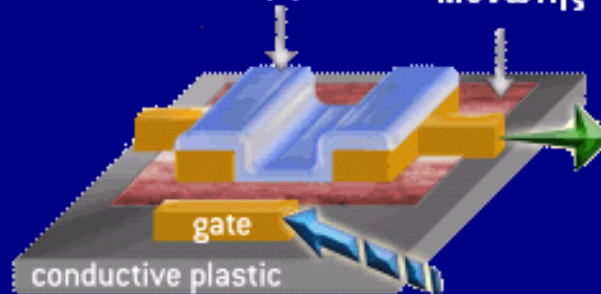
Εξυπνα ρούχα



Αισθητήρες

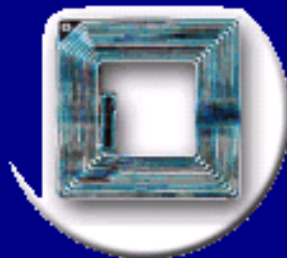


Ημιαγώγιμο Οργανικό



Μονωτής

Ηλεκτρονικό χαρτί



RFID Ταμπέλες

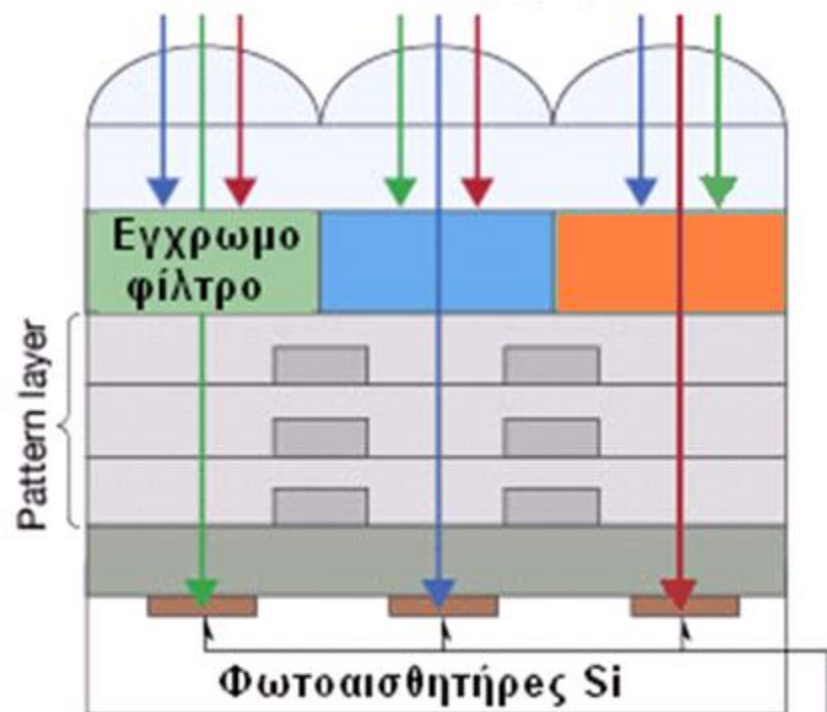


Εύκαμπτα Οργανικά Φωτοβολταικά

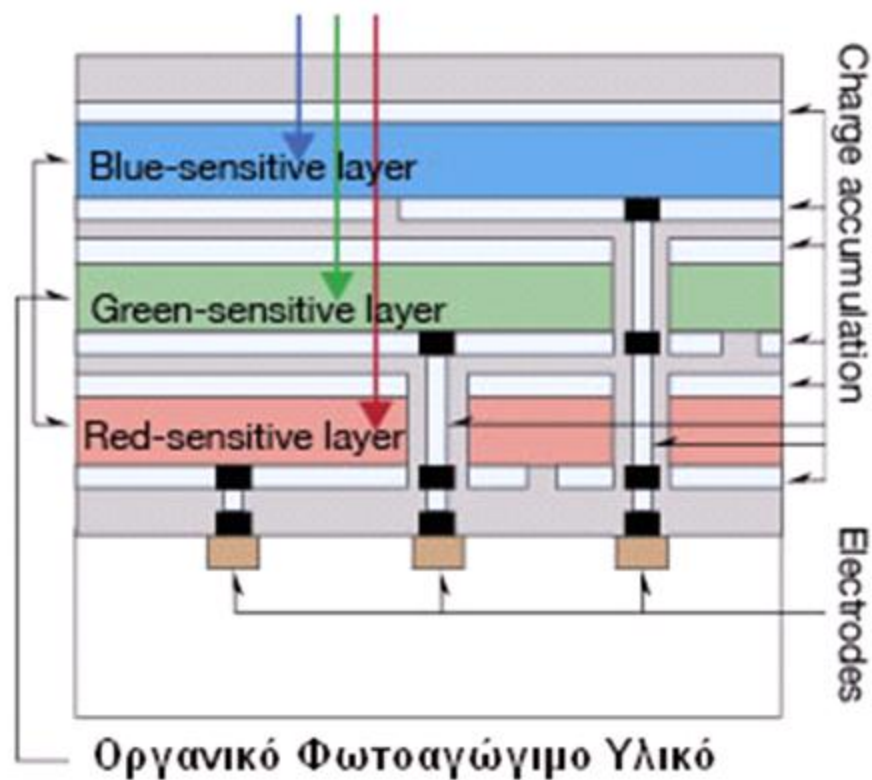


# Φωτοαισθητήρας με αγώγιμα πολυμερή

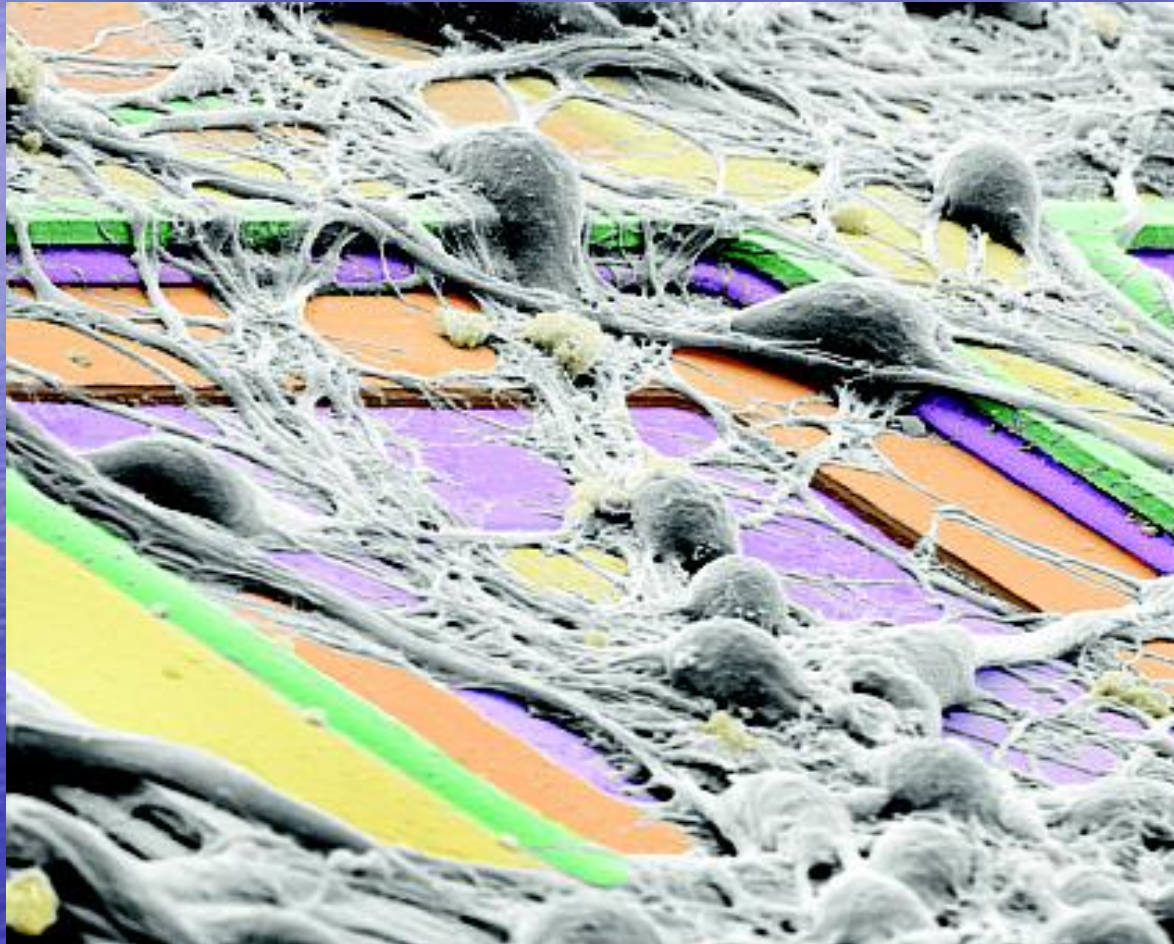
a) Κλασικοί CMOS Αισθητήρες



b) Οργανικοί CMOS Αισθητήρες



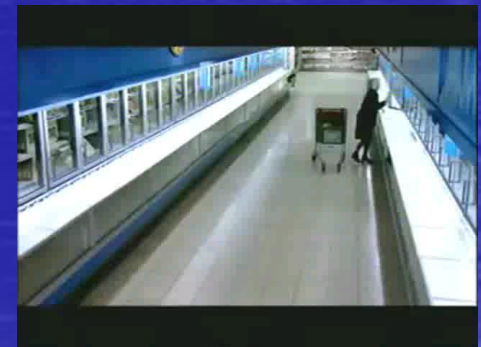
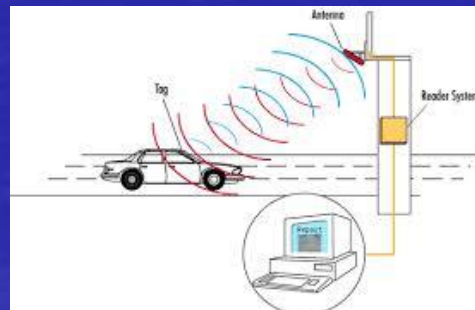
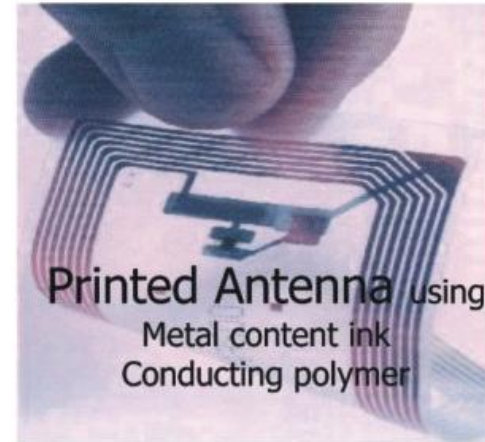
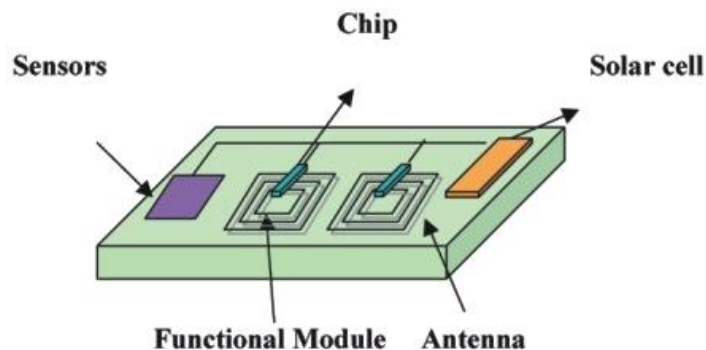
## Αισθητήρας τοξικών βασισμένος σε κύτταρα



# ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ - RFID

Τα RFID περιέχουν τσιπάκια και κεραίες με τις οποίες λαμβάνουν ραδιοσυχνότητες από κάποιο πομποδέκτη και εκπέμπουν σήμα πίσω σ' αυτόν

## Integrated Organic Electronics for Sensor Networks





**Γυαλιά – Φακοί Επαφής** Οθόνη, Αυτόματος εστιασμός, Ζοوم, Έλεγχος φωτεινότητας, Νυχτερινή Οραση

**Επικοινωνία** Τηλέφωνο, GPS, Internet

**Ανεση – Κομψότητα** Θέρμανση, Αδιάβροχο, Αυτοκαθαριζόμενο, Αλλαγή Χρώματος

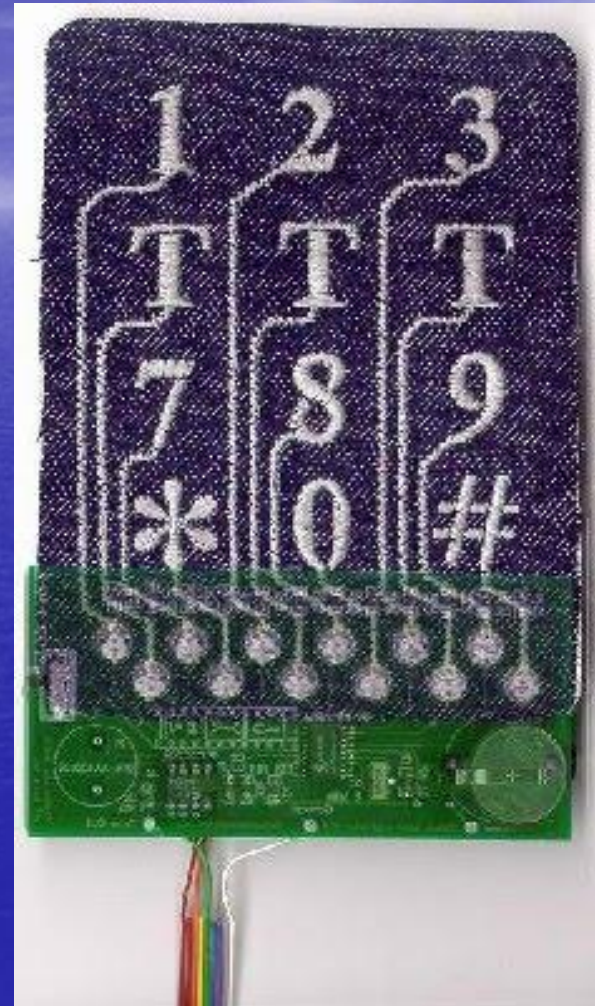
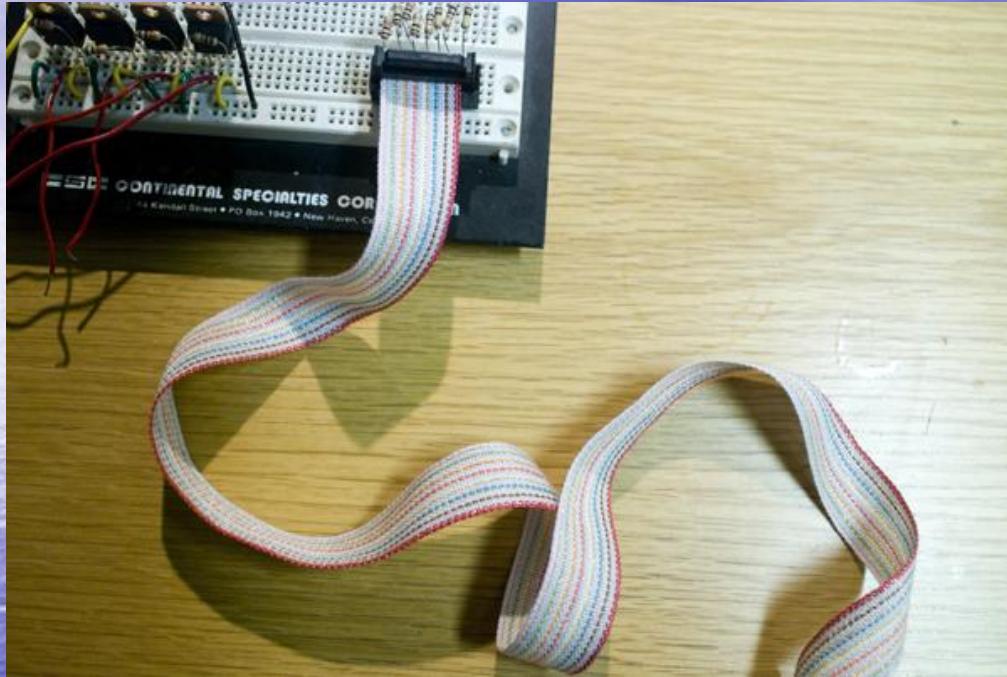
**Διασκέδαση** Ραδιόφωνο, MP3 κλπ

**Οικονομικά** Πορτοφόλι

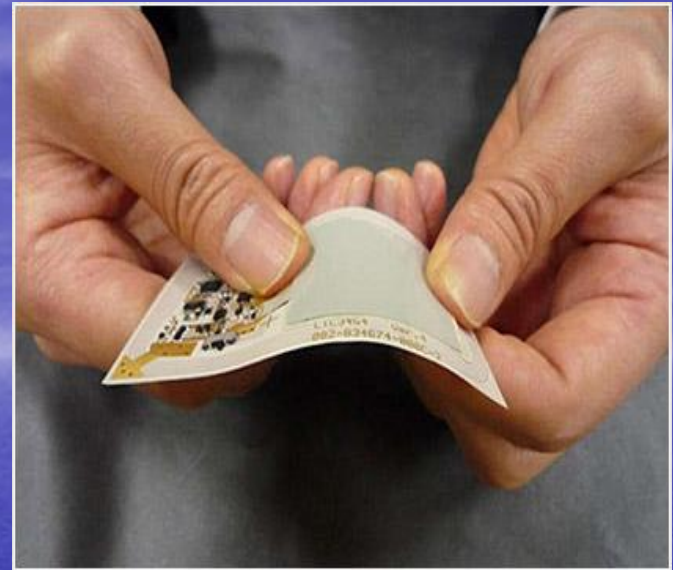
**Ιατρικά** Αισθητήρες καταγραφής βασικών και εξειδικευμένων λειτουργιών π.χ. Καρδιά, ζάχαρο κλπ.

**Ασφάλεια** Φωτισμός Νύχτας – Σήμανση-Εκπομπή σήματος εντοπισμού έκτακτης ανάγκης

**Βασικές Υποδομές** Φωτοβολταικά – Μπαταρία Αισθητήρες ενεργοποίησης κλπ



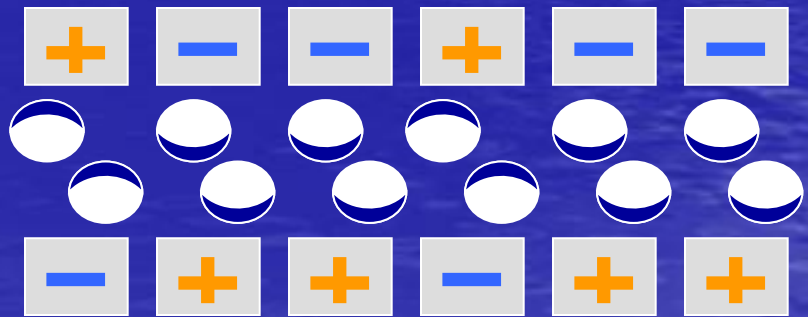
Μια εύκαμπτη μπαταρία με πάχος μόλις 0,3 χιλιοστών. Χρειάζεται μόλις μισό λεπτό για να επαναφορτιστεί και διατηρεί το 75% του ηλεκτρικού φορτίου της μετά από 500 επαναφορτίσεις



Transparent Electrodes

E-Ink

Lower Electrodes



SAP TV



**Ευχαριστώ πολύ για την προσοχή σας**

