НИУ «МИЭТ»
Институт ПМТ

Обзор технологий гибкой электроники

Выполнил:
ст. гр. МФЭ Ширинкин М.С.

Москва 2017

История гибкой электроники

1960 г. – монокристаллические ячейки на пластиковой подложке.

1968 г. - Первый гибкий TFT.

1973 г. - Энергетический кризис года стимулировал работу на тонкопленочных солнечных элементах.

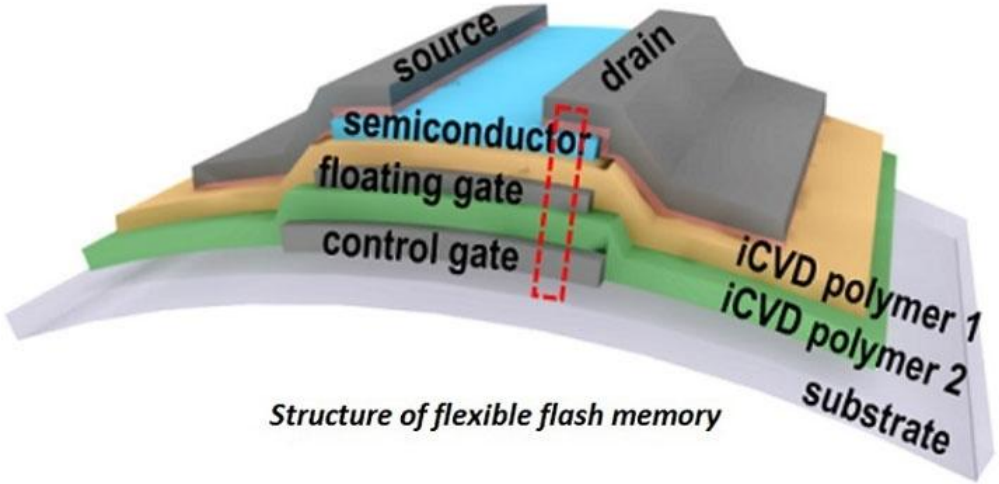
1994 г. - в Университете штата Айова продемонстрировали схемы A-Si:H TFT на гибких полиимидных подложках.

1997 г. - поликристаллический кремний (поли-Si) TFT, изготовлен на пластиковых подложках с использованием лазерного отжига.

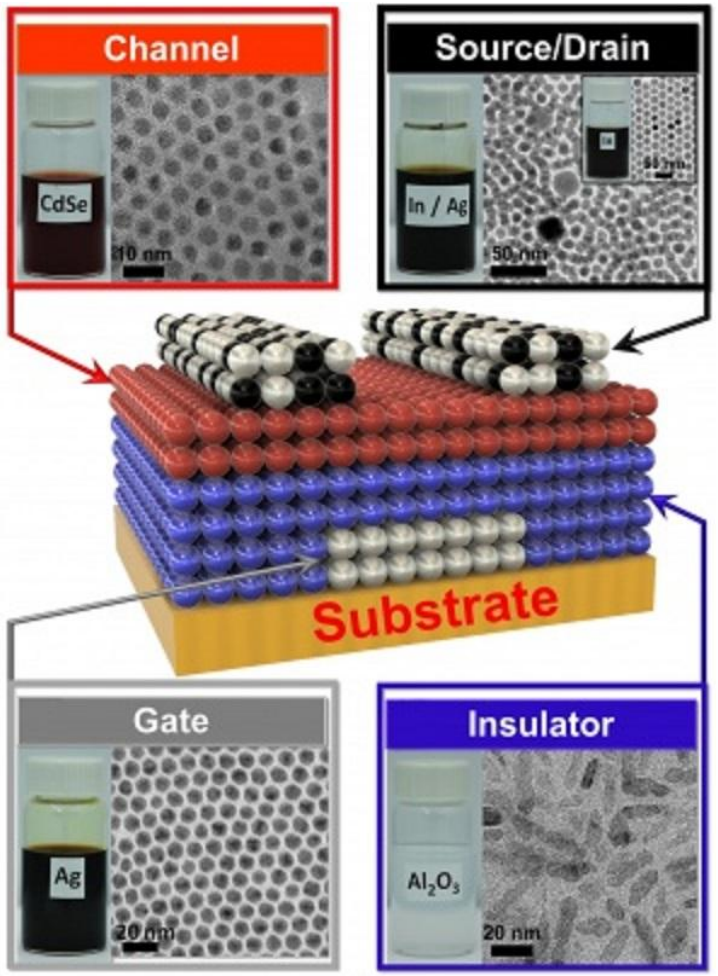
2005 г. - Philips продемонстрировал прототип электрофоретического дисплея, а Samsung анонсировала гибкую жидкокристаллическая панель.

2006 г. - Universal Display Corporation и Исследовательский центр Пало-Альто представили прототип гибкого органического светодиодного (OLED) дисплея с полноцветным и полным движением с объединительной панелью из поли-Si TFT, выполненной на стальной фольге.

Материалы для гибкой электроники

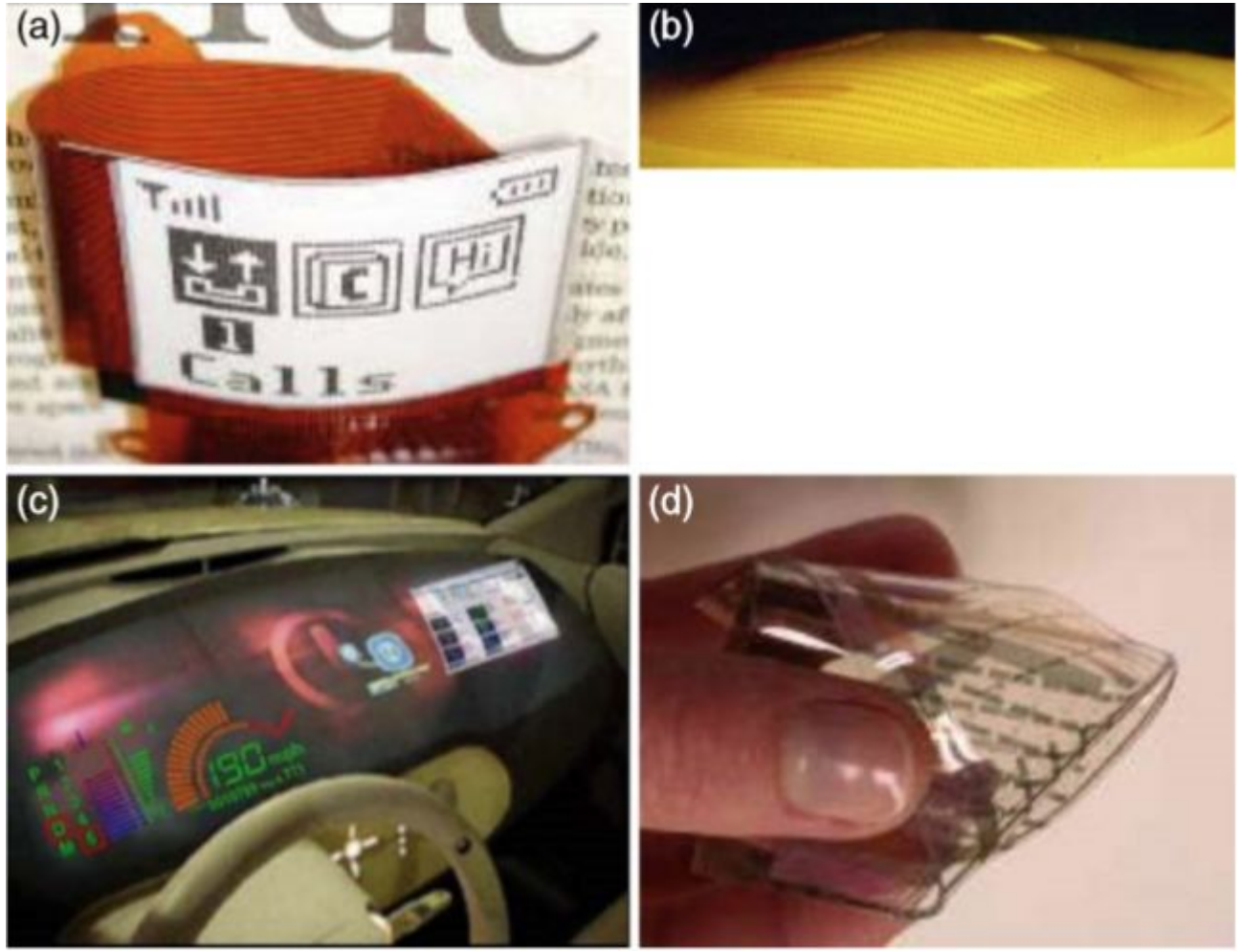


Условная структура гибкой ячейки



Гибкий транзистор, пригодный для 3D-печати

Степени гибкости



Изгибающая деформация

$$\varepsilon = d / 2r$$

d – толщина однородного листа

r – цилиндрический радиус изгиба

(a) Сгибаемый дисплей на запястье [2001]. (b) Силиконовые острова на сферической подложке из фольги. (c) Концепция цифровой приборной панели соответствующей формы. (d) Растяжимые межкомпонентные соединения на эластомере.

Подложки

Гибкие подложки, которые должны использоваться в качестве замены для пластинчатых подложек, должны удовлетворять многим требованиям:

1. Оптические свойства. Для трансмиссивных или снижающих излучение дисплеев требуется оптически прозрачные подложки.
2. Шероховатость поверхности. Чем тоньше пленка устройства, тем более чувствительной их электрической функцией является шероховатость поверхности.
3. Тепловые и термомеханические свойства. Термическое рассогласование между пленками устройства и подложкой может привести к разрыву пленок во время цикла, связанного с изготовлением. Высокая теплопроводность может иметь важное значение для охлаждения цепей токовой нагрузки.
4. Химические свойства. Подложки не должны содержать растворителей и должны быть инертными к технологическим химикатам.
5. Механические свойства.
6. Электрические и магнитные свойства. Проводящие подложки могут служить общим узлом и электромагнитным экраном. Электроизоляционные подложки минимизируют емкость сцепления. Магнитные подложки могут использоваться для временного монтажа подложки во время изготовления или для закрепления готового изделия.

Свойства типичных материалов для гибких применений для фольги толщиной 100 мкм.

Свойства	Ед. измерения	Стекло	Пластмассы (PEN, PI)	Нержавеющая сталь
Толщина	мкм	100	100	100
Вес	г/м^2	250	120	800
Безопасный радиус изгиба	см	40	4	4
Roll-to-roll производство	–	Вряд ли	Вероятно	Да
Визуально прозрачный?	–	Да	Частично	Нет
Максимальная температура процесса	˚C	600	180,300	1000
Коэффициент теплового расширения	ppm/°C	4	16	10
Модуль упругости	GPa	70	5	200
Требуется предварительная подготовка?	–	Возможно	Да	Нет
Требуется буферный слой? Зачем?	–	Возможно	Да: адгезия, химическая пассивация	да: электрический изолятор, химическая пассивация
Электропроводность	–	нет	нет	Высокая
Теплопроводность	Вт / м * ˚C	1	0,1-0,2	16

Объединительная плата

Виды транзисторов:

Кремниевые тонкопленочные транзисторы

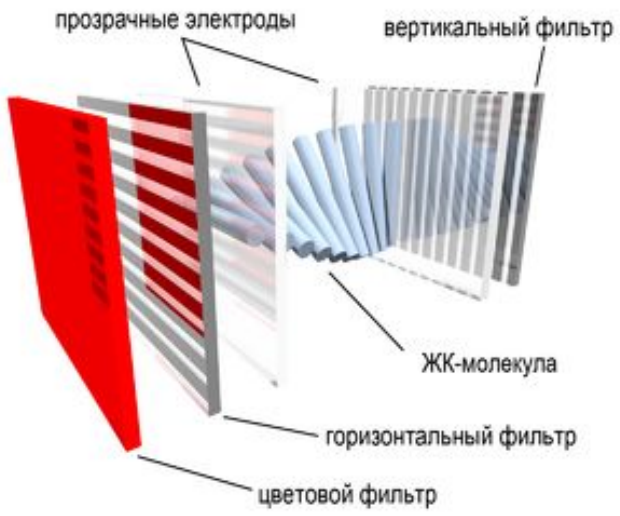
Органический тонкопленочный транзистор

Прозрачные тонкопленочные транзисторы

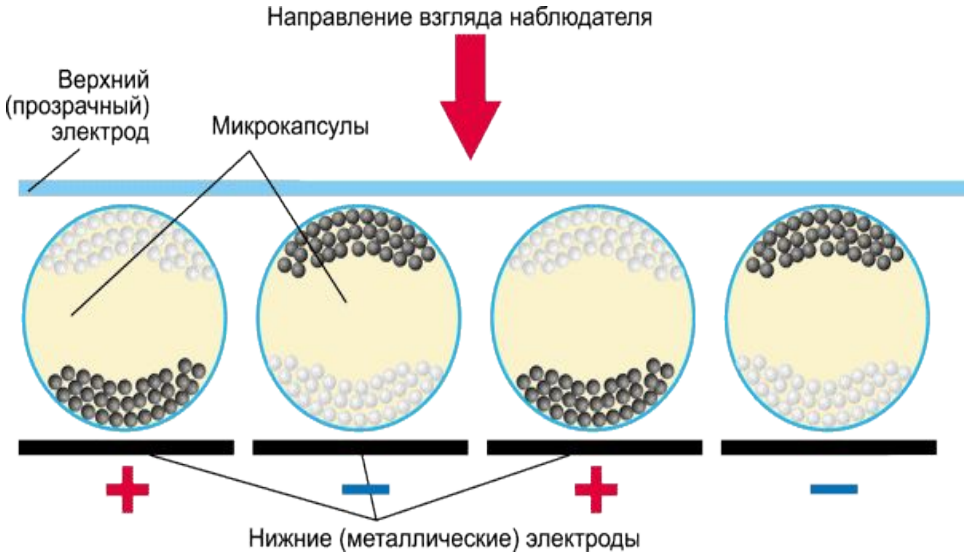
Материалы для межсоединений и контактов:

Растягиваемые межсоединения

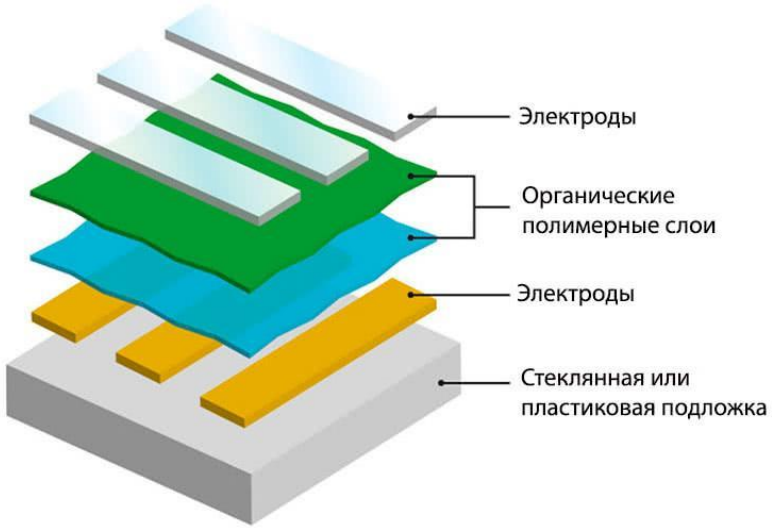
Фронтальные технологии



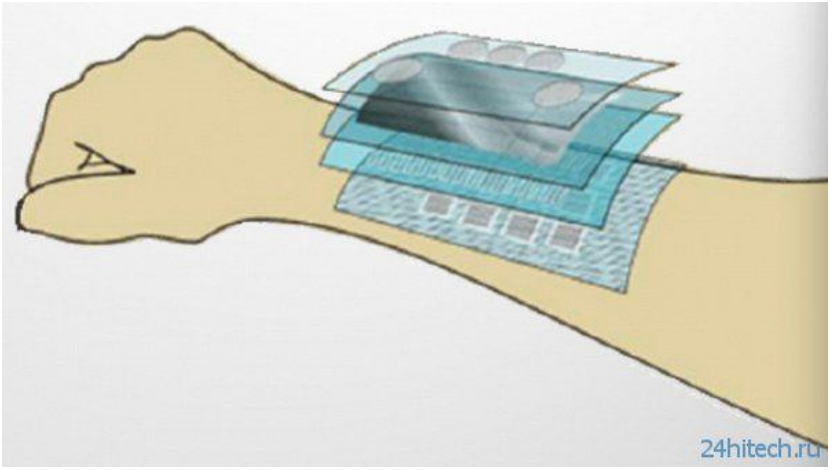
Жидкокристаллический дисплей



Электрофоретический дисплей

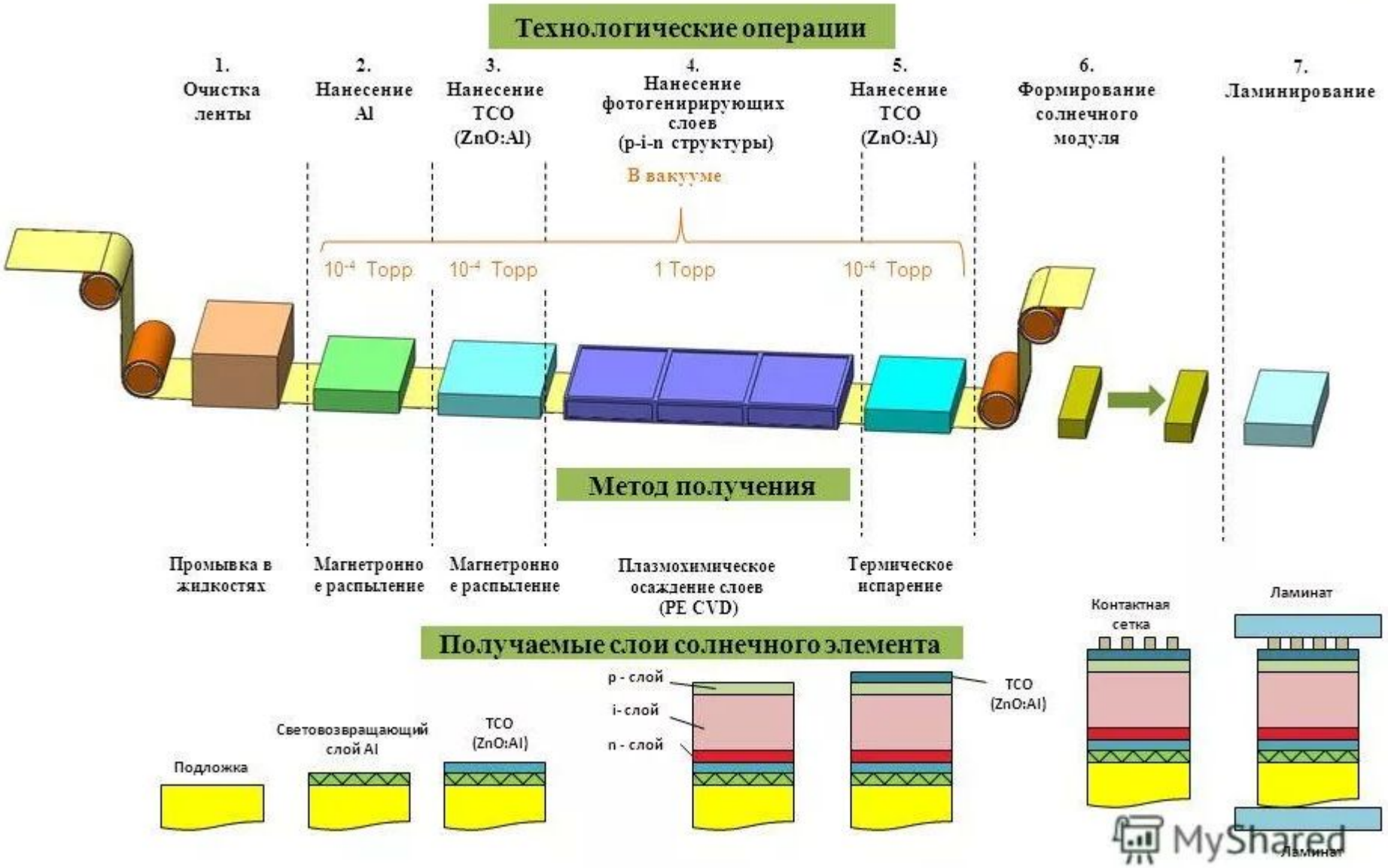


Органический светоизлучающий дисплей



Гибкий
датчик

искусственные
мышцы

Концепция электронного костюма (Коллекция Givenchy Fall 1999)

Рулонная технология изготовления модулей СЭ