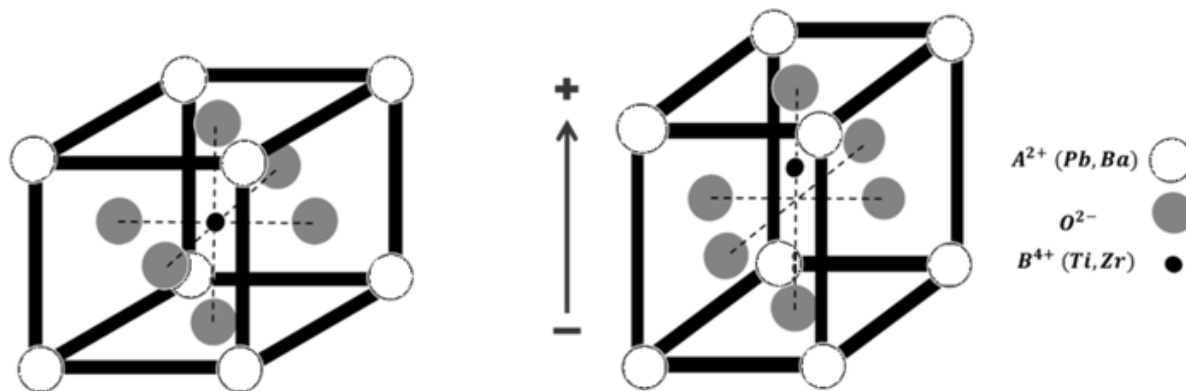


**Базови клетки за интегрални памети.
Фероелектрични тънки слоеве и
приложението им в паметите.**

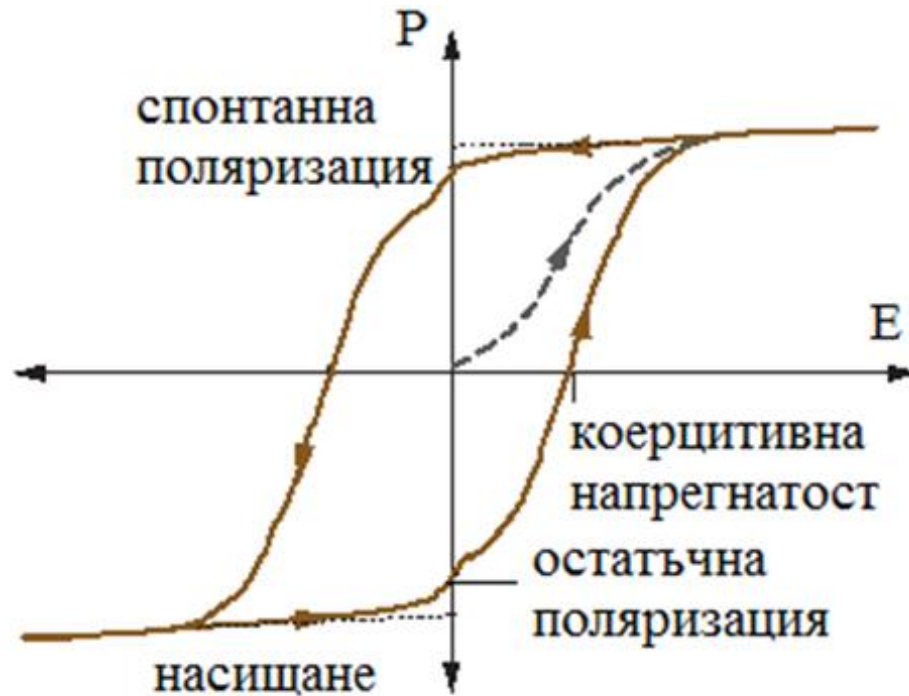
Доц. д-р Мария Александрова

Фероелектриците са материали, при които има електрически диполен момент без прилагане на външно електрическо поле.

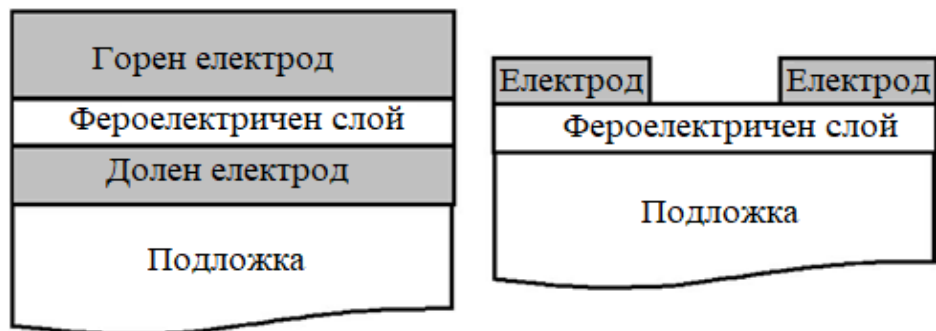


Кристална решетка на фероелектричен материал и връзка между доменната структура и хистерезисния цикъл поляризация (P) - електрична индукция (E)

Вид материал	Диелектрик без диполи	Хибрид стъкло/полимер	Параелектрик	Релаксационен диелектрик	Фероелектрик
Диполна и доменна структура					
Хистерезисен цикъл P-E	няма диполи и домени 	има отделни диполи 	имно влияние без домейни 	области от диполи 	големи домени области с множество диполи



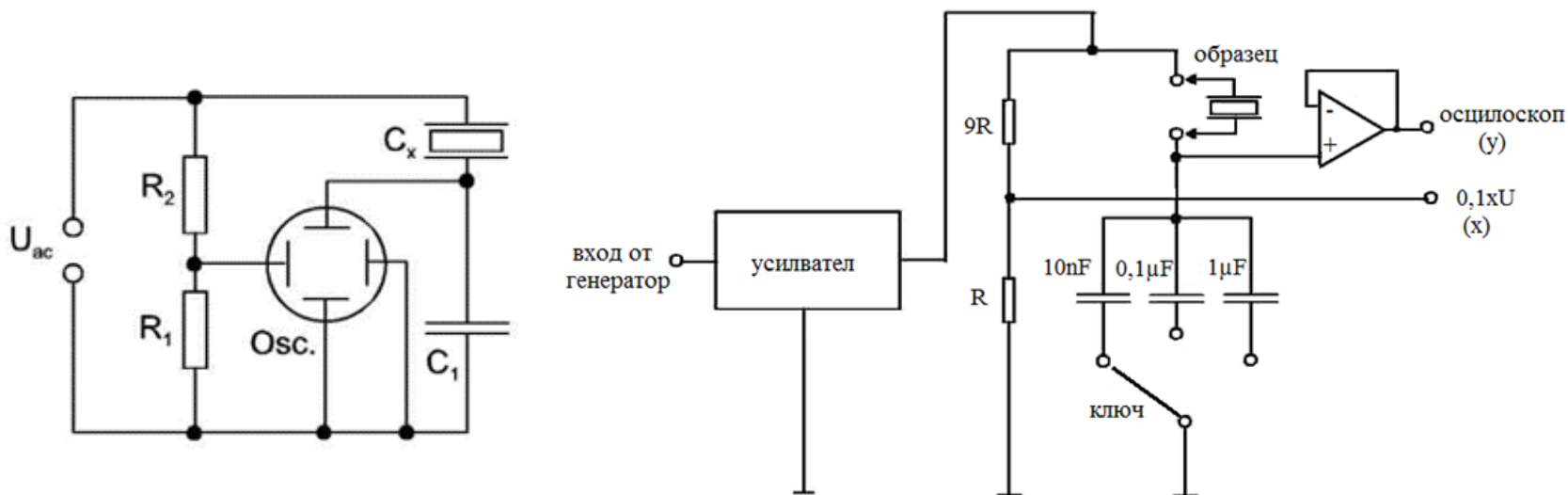
При слабо увеличаване на интензитета на електричното поле E , поляризацията P нараства до момент, в който кривата става нелинейна, поради промяна в ориентацията на доменните области по посока на полето. Когато всички доменни области се ориентират паралелно на вектора на полето, кривата достига насищане P_s и увеличаването на интензитета на полето вече не предизвиква промяна в поляризационната крива (спонтанна поляризация). При намаляване на интензитета до нула, кривата не описва първоначалния си ход в обратна посока, а се наблюдава остатъчна (реланентна) поляризация P_r . Ако полето смени посоката си (отрицателни стойности на координатната система) и нараства в обратна посока, то доменните области ще се преориентират според него.

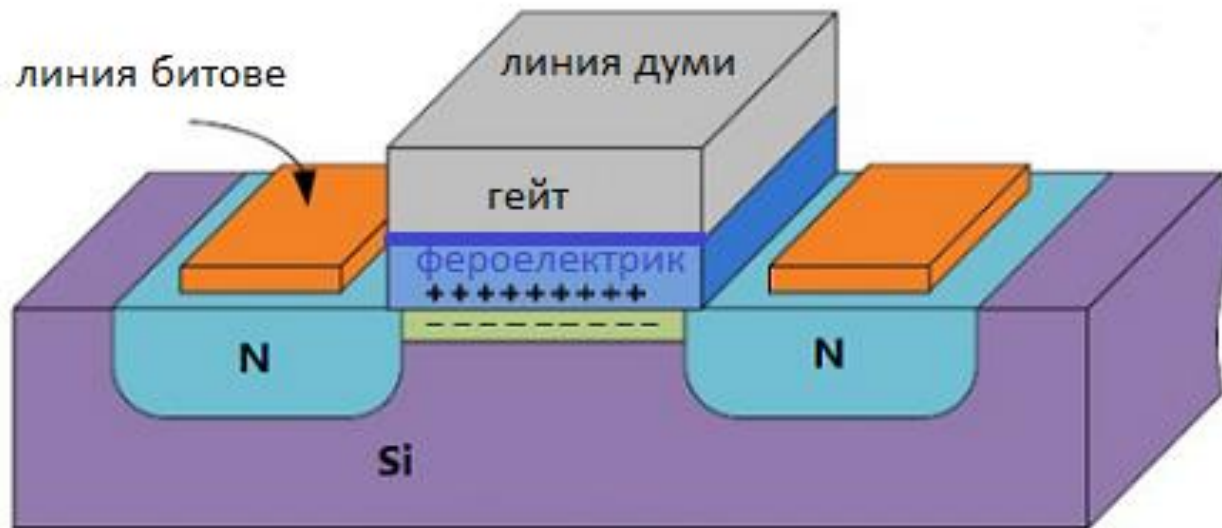


Фероелектричен елемент с паралелни и копланарни електроди

Фероелектричните покрития обикновено са с дебелина в диапазона $0,5\text{--}5\ \mu\text{m}$ и се характеризират с относителна диелектрична проницаемост ϵ_r в диапазона 10-100.

За измерване на електричното отместване на зарядите D като функция на електрическото поле E във фероелектричния образец се използва измервателната верига Сойер – Тауър.





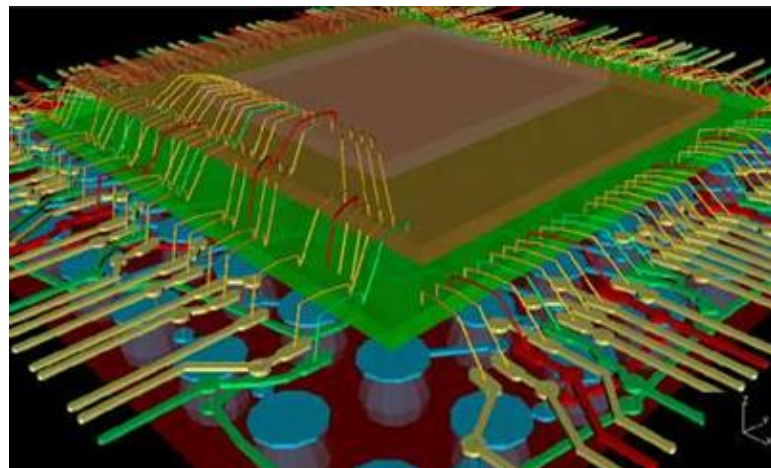
Клетка фероелектрична памет

Предимството на слойното изпълнение на фероелементите е бързото (<100 ns) и обратимото превключване на тяхното състояние с напрежение от порядъка на няколко волта. Това е изключително благоприятно при паметите от типа метал-фероелектрик-полупроводник, където логическите нива „0“ или „1“ се представят чрез енергонезависимо съхранение на отрицателното или положителното остатъчно поляризационно състояние на диполите, което може да отговаря на цикли „запис“/„изтриване“.

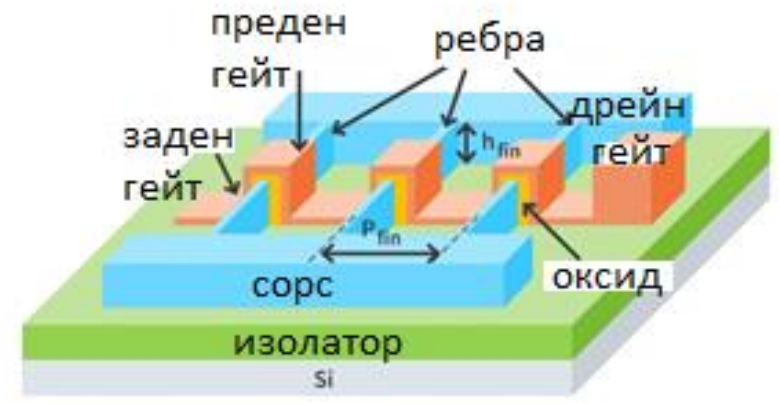
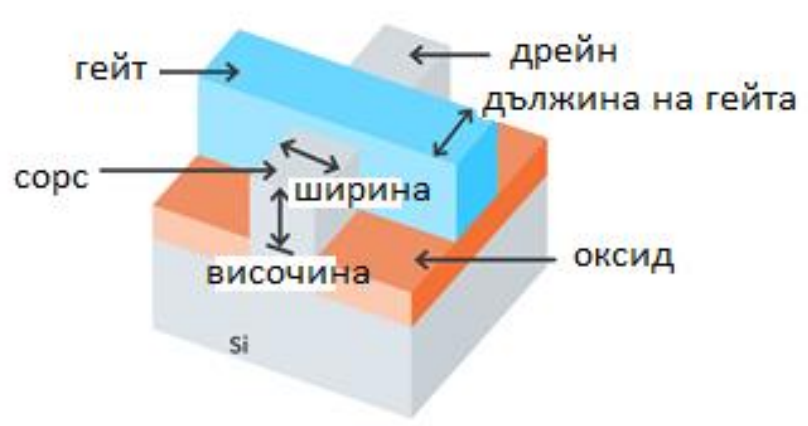
Целите в развитието на паметите са: увеличаване на обема и бързодействието, намаляване на постояннотоковата консумация, размерите и цената. Относно другите видове клетки памет, използващи структури и материали, различни от фероелектричните памет, те са предимно на основата на транзистори с превключване на състоянието на канала от запушено в отпушено и обратно.



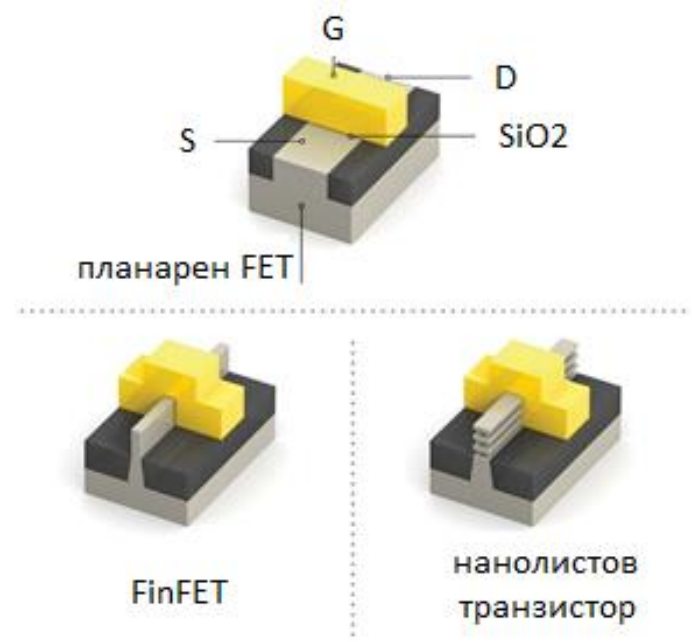
Интегрални схеми (ИС) с изводи
непосредствено от подложката:
WLCSP - Wafer Level Chip Scale Package



ИС с няколко чипа един над друг
(System in Package, SiP)



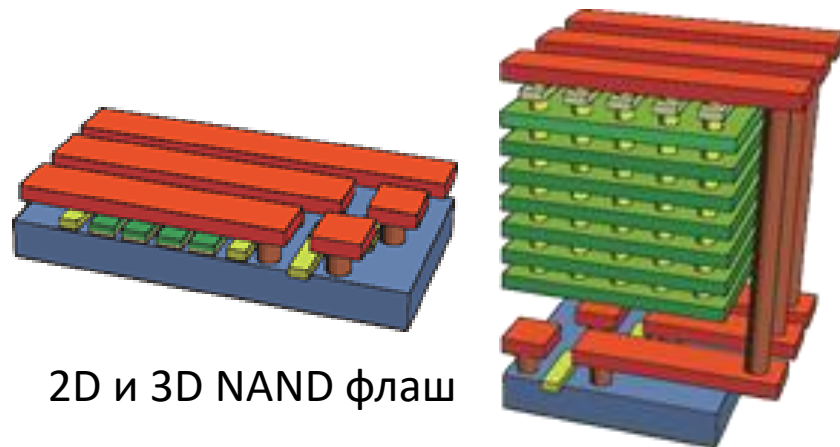
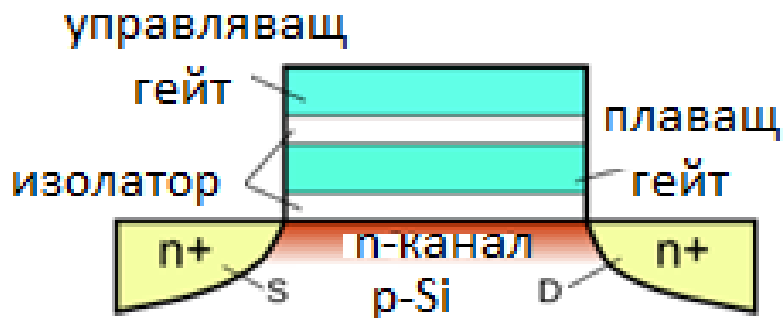
Базова клетка на FinFET и многогейтов FinFET



Нанолистови транзистори Nanosheet Transistors

Програмируеми постоянни памети с електрическо изтриване Electrically erasable programmable read-only memory - EEPROM

За улеснение на обмена на данни обикновено EEPROM са разделени на зони, съдържанието на всяка от които може да се ползва независимо от останалите. Сходна е структурата и на флаш-паметите Flash, които също разчитат на транзистори с плаващ гейт.



2D и 3D NAND флаш

EEPROM е организирана като матрица от транзистори с плаващи гейтове – те са електрически изолирани от останалите части на транзистора и на capacitивен принцип в него се акумулира заряд, който може да се съхранява дълго.

Оновният проблем при флаш е свързан с мащабируемостта на паметта. Поради сравнително високите програмиращи напрежения се налага по-голямо отстояние между свързващите интегрални проводници. Това води до необходимост от голяма площ на една запомняща клетка.⁸

Записът на информация в клетка от флаш се състои в натрупване на отрицателен заряд върху плаващия гейт. То се реализира или чрез метода на инжекция на горещи електрони или чрез тунелиране на електрони (базира се на тунелния ефект на Fowler-Nordheim – Фоуер-Нордхайм).

Изтриването на информация от клетка на флаш памет се свежда до премахване на натрупания в плаващия гейт заряд. За целта на управляващия гейт се подава високо отрицателно напрежение, а на дрейна - положително.

Начин за подобряване на мащабируемостта е да се използват два транзистора – един обикновен MOS транзистор и един MOS транзистор с плаващ гейт. Обикновеният MOS транзистор се използва за изолация на транзистора с плаващ гейт от линията за данни. Двутранзисторният флаш елемент е в основата на NAND флаш паметта.

SD картата е вид флаш памет, при която записът на информация е стандартизиран Secure Digital (SD), т.е. има възможност да се използва криптираща DRM технология (Digital rights management)

БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО!