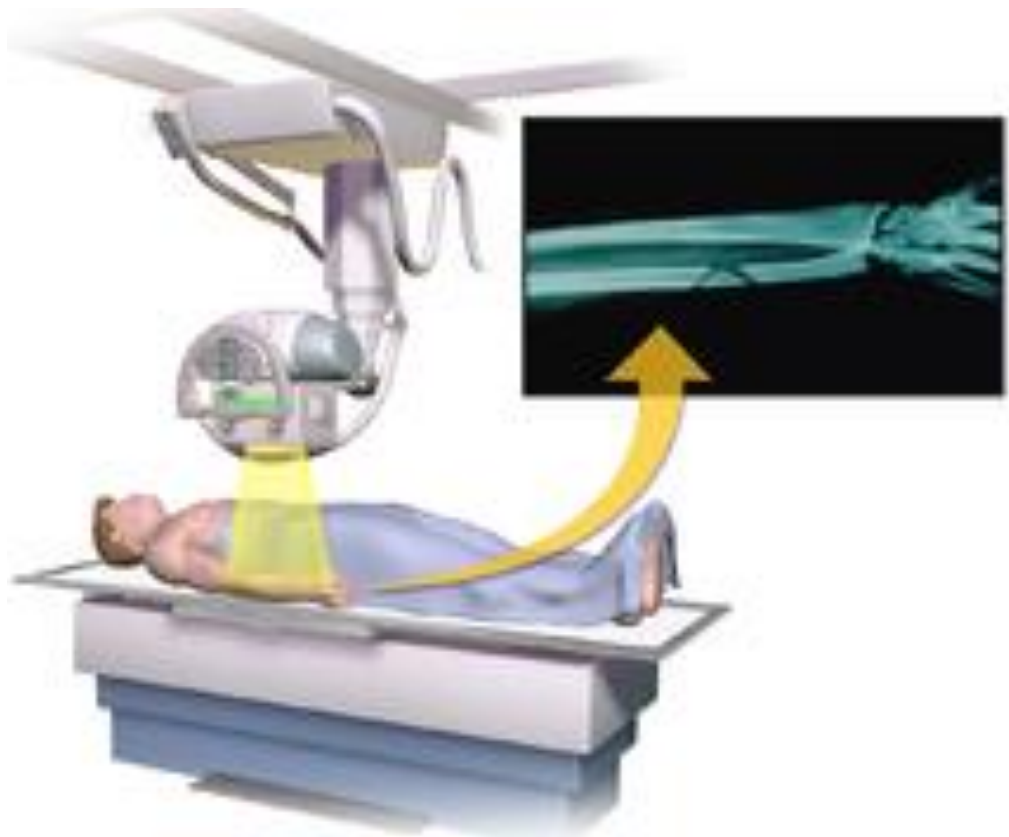


DR детектори

защо и какво?

Създаване на образ с филми

$DQE \approx 20\%$



Създаване на образ със CR



Създаване на образ със CR

- Създаването на образа се прави с плака с нанесен **фотостимулируем фосфор**, който работи на принципа на **фотостимулираната луминисценция**, представляващ освобождаване на натрупаната при облъчването енергия (записа) след стимулиране с видима светлина, като така вторично се произвежда луминисцентна светлина.
- Това налага осветяването на плаката два пъти: с рентгенови лъчи за „записване“ на образа и втори път (обикновено лазер/лампа) с видима светлина за „изчитане“ на образа.
- Устройството за изчитане на такава плака е известно като **фосфоримиджър** (или **имиджър**).

Създаване на образ със CR

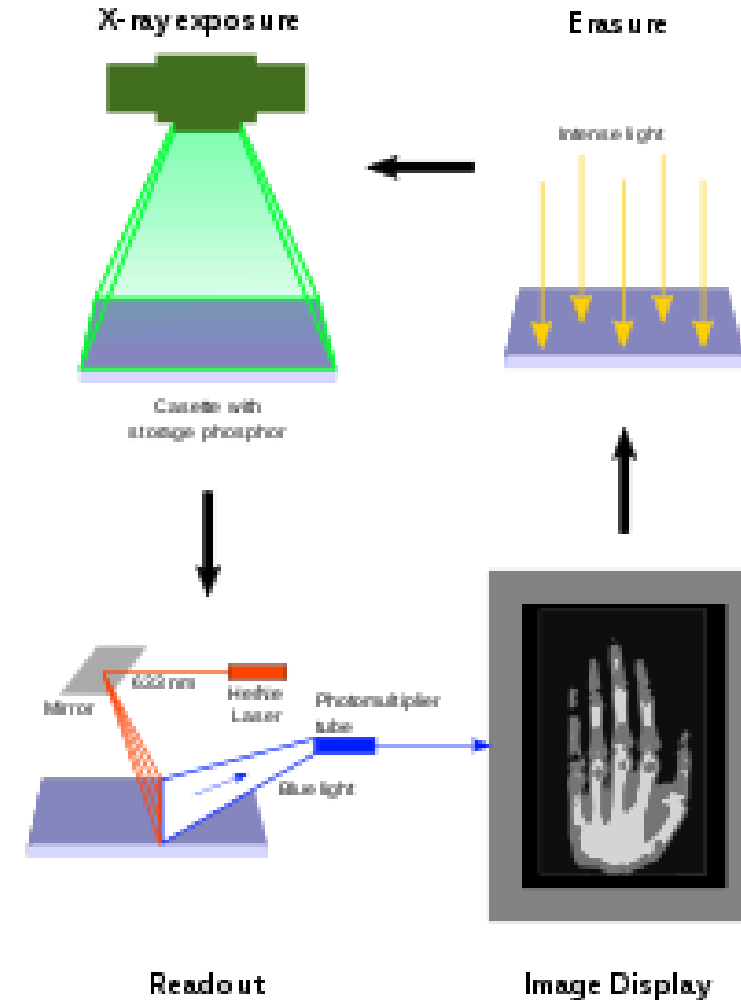
DQE ≈ 40%

Използването на **плаки с фотостимулируем фосфор** за рентгенов детектор може да се нарече най-коректно „**радиография с фосфорни плаки**“

НО

официално разпространеното име е Компютърна Радиография „**computed radiography = CR**“

Първата такава система е на Fuji Photo Film Co., Ltd., през 1980



Създаване на образ с DR

- Съществува начин да се получат и да се създадат директно цифрови образи, без нуждата от обработка на филми или от намеса на потребител – за това оборудване се ползва термина Директна Радиография (**Direct Radiography = DR**)
- За ползване в DR системите във времето са били предлагани различни технологии. Най-успешни днес са Плоскопанелните Детектори (англ. Flat-panel detectors = **FPD**) на основа на активна матрица от пиксели. Концепцията на FPD е мотивирана от индустрията, която към средата на 1980-те е имала амбиции за построяване на голямоформатни активни матрици от течни кристали (AMLCDs).
- Първите прототипи на FPD са имали само 64 × 40 пиксела, днес се предлагат FPD с много милиони пиксели, покриващи общ размер до 17 × 17 инча (43 × 43 см), и покриващи стандартната рентгенографска касета.

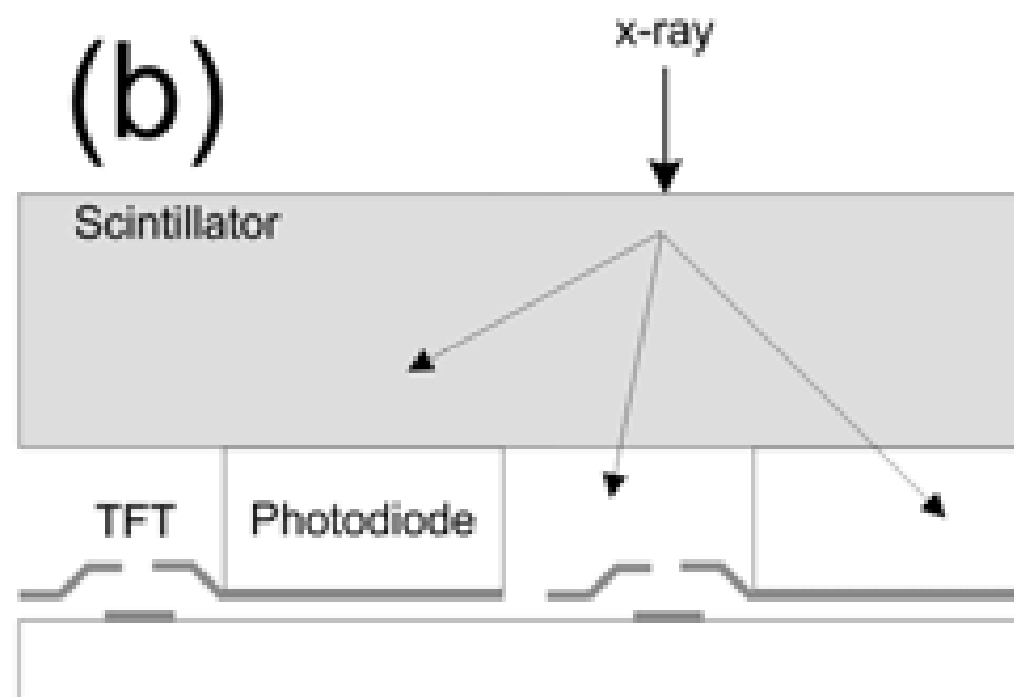
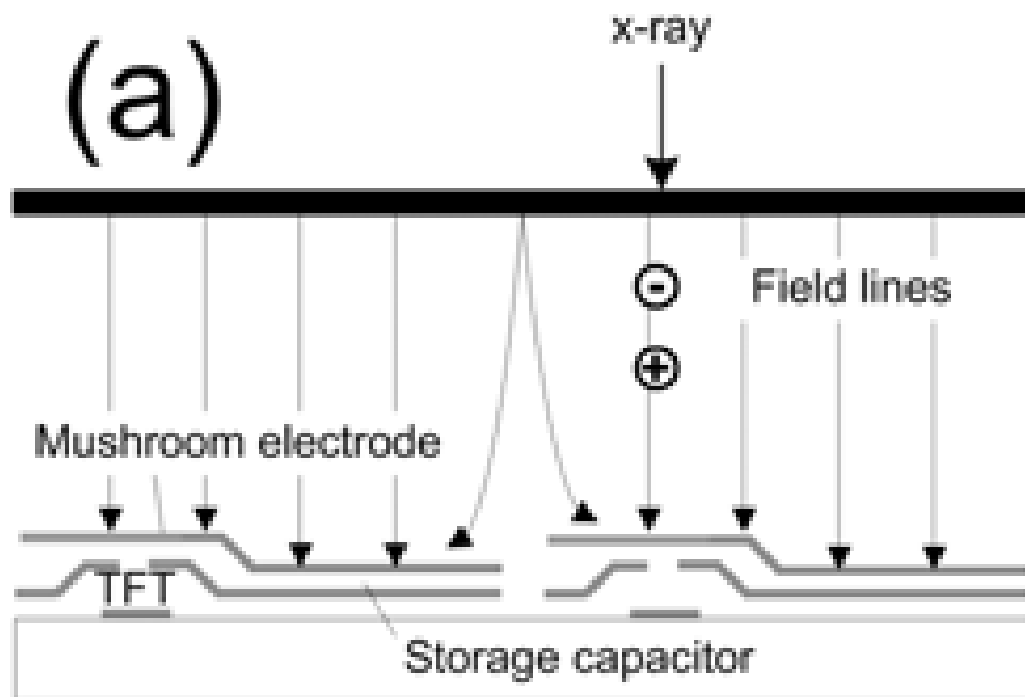
Създаване на образ с DR

DQE > 60%



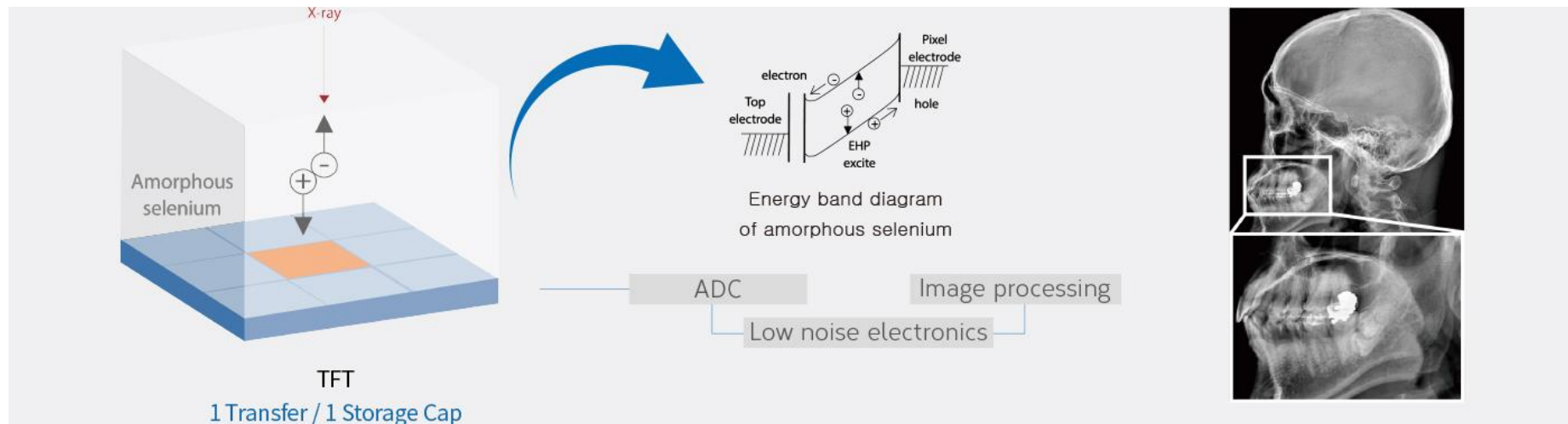
Създаване на образ с DR

В технологията за получаване на рентгенов образ с FPD се използват две технически схеми: а) директна конверсия и б) индиректна конверсия



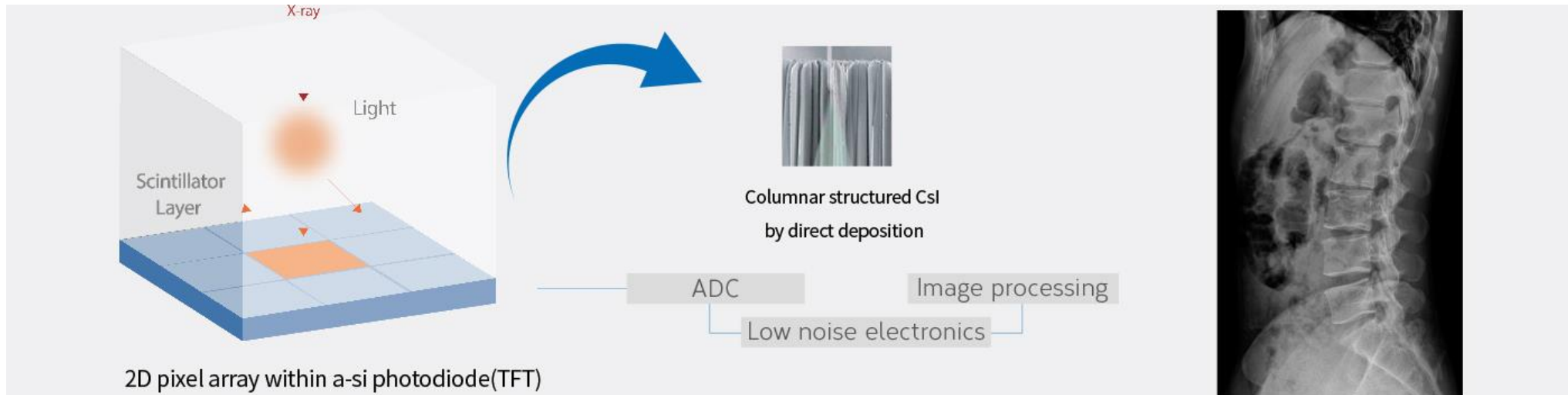
Създаване на образ с DR

- Схемата с **директна** конверсия, ползва фотопроводник от аморфен селен ($a:Se$), позволяващ директното преобразуване на рентгеновите лъчи в зарядни сигнали, виж. (a).
- За изчитането на сигнала се ползва двумерна (2D) матрица от пикселни електроди и съхраняващи кондензатори, които събират и изчитат латентните образни заряди, формирани на повърхността на фотопроводника



Създаване на образ с DR

- Схемата с **индиректна*** конверсия, ползва сцинтилатор, който преобразува падащите рентгенови лъчи в оптични фотони, виж. **(b)**.
- Тук се ползва 2D матрица от фотодиоди, които да съберат оптичните фотони излъчени от лежащ отгоре сцинтилаторен слой, и изчитаща сигналните заряди, преобразувани във фотодиода



Създаване на образ с DR – индиректна конверсия

Сцинтилатори

Най-важните изисквания към рентгеновия конвертор са:

- Наличие на голяма площ
- Висок светлинен добив, и
- Висока разделителна сила.

Най-добрите материали, подходящи за практическа работа, и постигащи горното са:

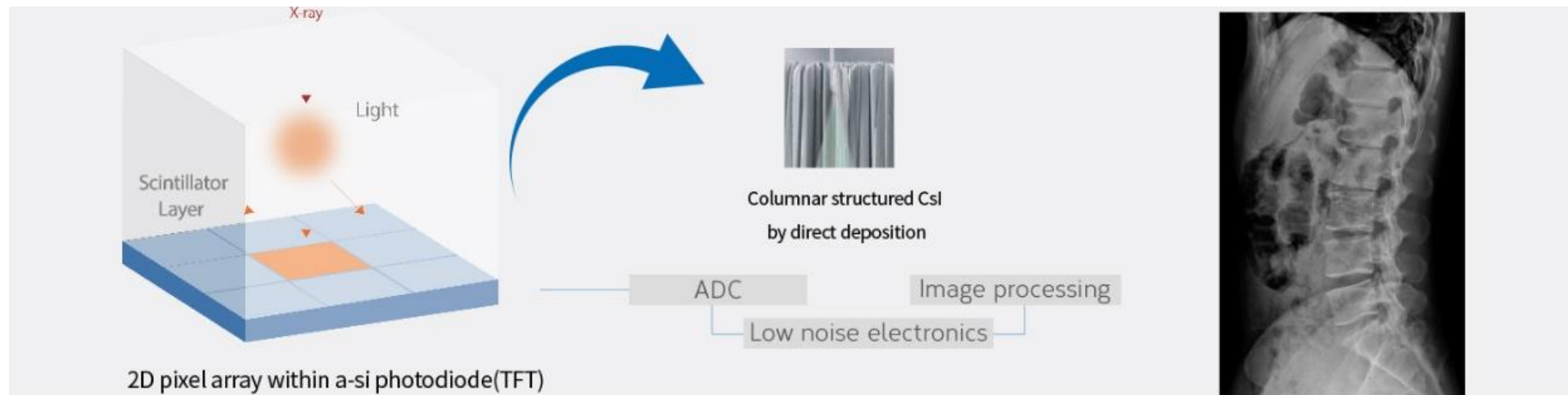
- Гадолиниев оксисулфид, лигиран с Тербий ($Gd_2O_2S:Tb$)
- Цезиев йодид, лигиран с Талий ($CsI:Tl$)

Създаване на образ с DR – индиректна конверсия

Сцинтилатори – Цезиев йодид, лигиран с Талий (CsI:Tl)

Най-предпочитан, икономически ефективен; удовлетворява най-важните изисквания към рентгеновия конвертор:

- Висок светлинен добив, най—висок от всички познати сцинтилатори
- Лесно директно отлагане, без негативно повлияване на фотодиодната матрица
- Ниска цена без компромиси с боравенето и качеството.

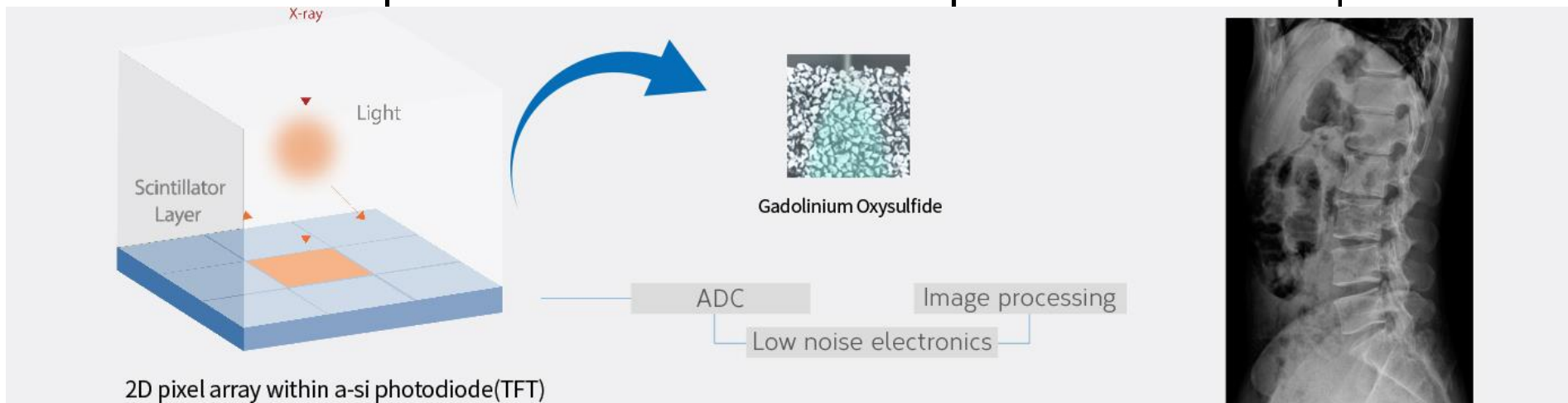


Създаване на образ с DR – индиректна конверсия

Сцинтилатори – Гадолиниев оксисулфид, лигиран с Тербий ($Gd_2O_2S:Tb$)

Предлага се наравно и алтернативно на CsI, удовлетворява основните изисквания като рентгенов конвертор:

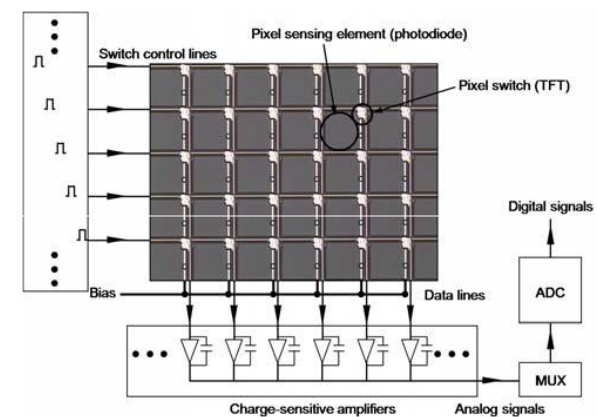
- По нисък светлинен добив спрямо CsI, респективно по-висока доза
- Особености при отлагането върху фотодиодната матрица
- Незначителен компромис с качеството на образа и по-ниска цена.



Създаване на образ с DR

Изчитаща пикселна матрица

- Технология основана на фотодиоди / TFT от аморфен силиций (a:Si).
- Фотодиода интегрира зарядите от сцинтилатора по време на цикъла на сканиране.
- Този сигнал се предава и преобразува в напрежителен сигнал посредством усилвател.
- Напреженията се изчитат колона по колона и се преобразуват в цифрови сигнали от А-Д конвертори.



какво е DQE?

- За оценяване на работата на една образна система се използва **детекторната квантова ефективност** (англ. **detective quantum efficiency** или **DQE**).
- **DQE** е съотношението:

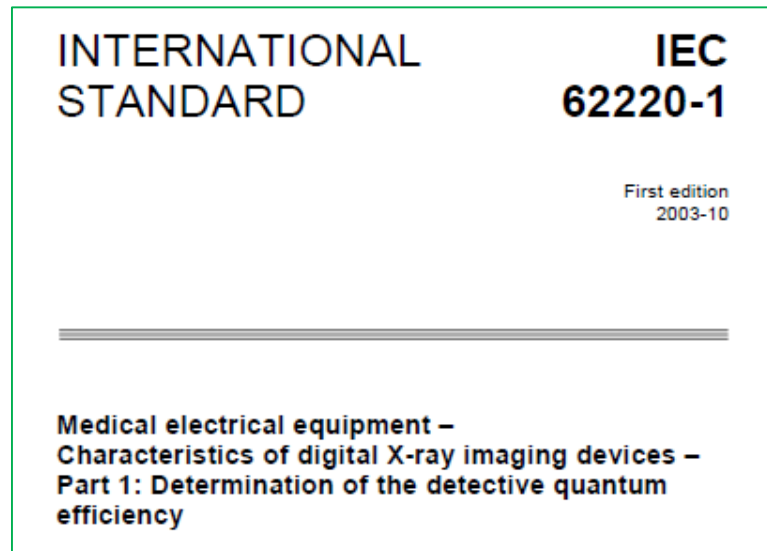
$$DQE = NEQ / Q$$

NEQ е броя рентгенови кванти необходими за идеален детектор да даде същия образ както реалния детектор,

Q е броя кванти необходим на реалния детектор

Как се измерва DQE?

Разработен е доклад на Международната електротехническа комисия (International Electrotechnical Commission), който стандартизира методите и алгоритмите изискващи се за измерване на DQE за цифровите рентгенови образни системи:



DQE = ефективност!

- **DQE** е обобщена мярка за *дозовата ефективност* на детектора, защото
- Необходимата радиационна експозиция на пациента, а от там и биологичния риск свързан с нея, се намалява при увеличаването на **DQE** при същите *Съотношение Сигнал-Шум* и условия на експозицията.
- Това е критично важно в рентгеновата образна диагностика, защото ни показва, че радиационните експозиции на пациентите могат да са възможно най-ниски, когато **DQE** е най-близко до единица.

Преимущества на високия DQE

- **DQE** описва колко ефективно дадена образна система улавя информационното съдържание, достъпно в конкретен рентгенов образ при дадени условия.
- В доклад по медицинска физика се съобщава:
DQE се превърна де факто в еталон за сравняване на съществуващите и новопоявяващите се рентгенови детекторни технологии.
- **DQE** широко се възприема от регулаторните, комерсиалните, научните и медицинските общности като основна мярка за **качеството на детектора.**

Преимущества на високия DQE

- Изследване, сравняващо филмови/екранни с цифрови образни системи показва, че:

Цифрови системи с висок DQE могат да подобрят възможността за детектиране на малки, ниско-контрастни обекти – дори въпреки, че цифровите системи могат да имат значително по-ниска гранична пространствена резолуция, отколкото аналоговите.

Преимущества на високия DQE

- Намаляването на радиационната доза е друго потенциално преимущество на цифровата рентгенова детекторна технология.
- Цифровия детектор с висок DQE има потенциала да
 - Предостави съществени подобрения в детектируемостта при еквивалентна доза, или
 - Да позволи детектируемост, сравнима с тази на филмите при съществено намалена доза!

Преимущества на високия DQE

- Важно е да се отбележи, че високия DQE предоставя нужната основа за допълнителни нови цифрови приложения, например:
 - Двойно-енергийно изобразяване (dual-energy imaging)
 - Томосинтеза (tomosynthesis) и
 - Ниско-дозова флуороскопия (low-dose fluoro).
- В комбинация с новоразработени алгоритми за обработка на образа и възможността за бързо получаване и изчитане, високата DQE е ключ към тяхното достигане и осъществяване в клиничната практика в недалечно време.

DQE сравнение

| Образна система | DQE |
|-----------------|-----------------|
| Аналогова | 15 – 25 % |
| CR | 35 – 45 % |
| DR | 60 – 65 % (75%) |

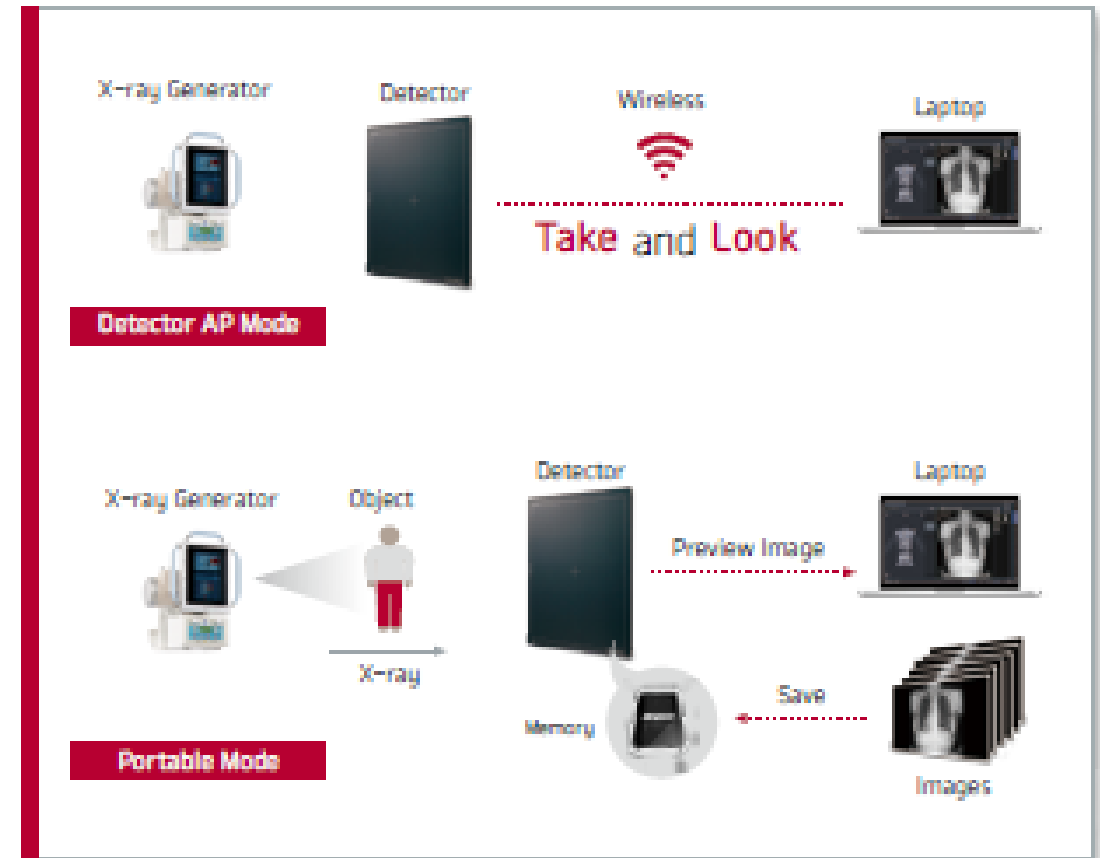
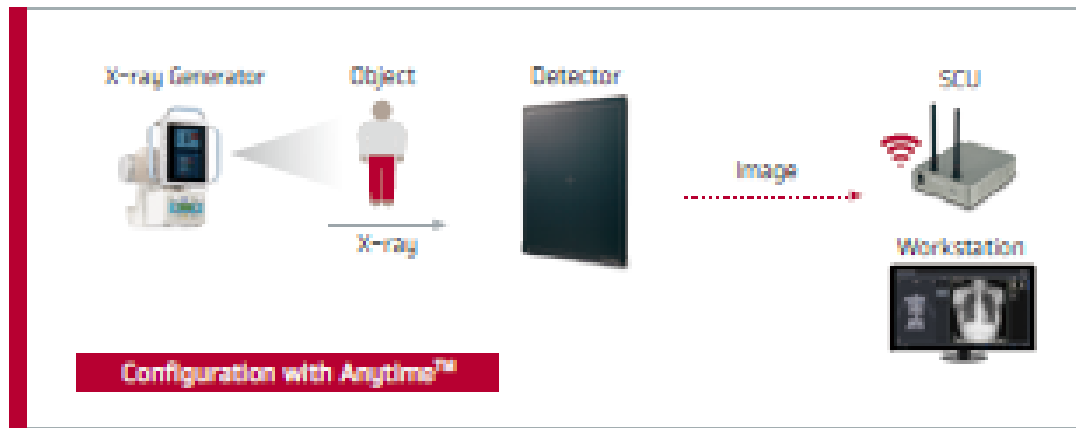
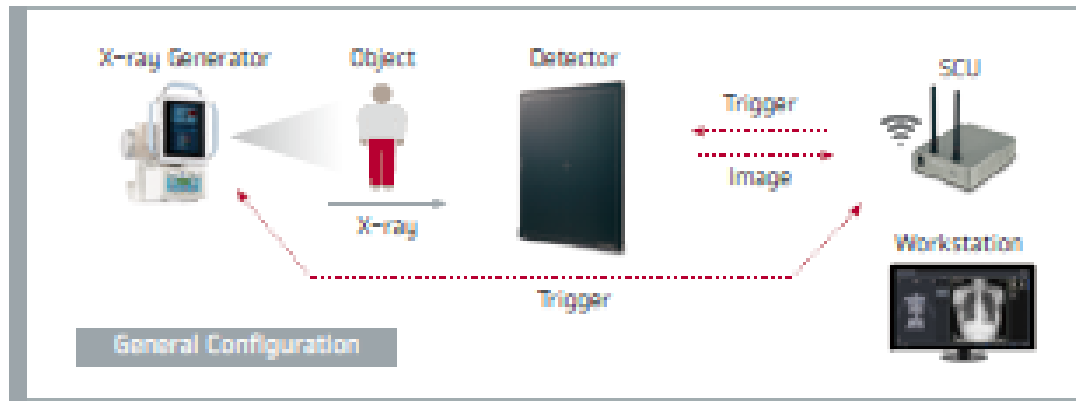
Спецификации

| | |
|--------------------------------------|--|
| Технология на Детектора | Аморфен Силиций |
| Технология на Сцинтилатора | GOS / CsI |
| Активна площ | 14" x 17" (35 x 43 cm) |
| Размер на пиксела | 150 μm |
| Брой пиксели | 2304 x 2800 |
| AD конверсия | 14 bits |
| Гранична резолюция | 3.1 lp/mm за GOS / 3.4 lp/mm за CsI |
| Време за аквизиция | ≤ 14 s |
| Интерфейс данни / Детекторен контрол | WiFi / Ethernet |
| Режим за тригерен контрол | AED (Auto Exposure Detector) |
| Безжичен режим | 2.4G / 5G, с вътрешен AP |

Спецификации

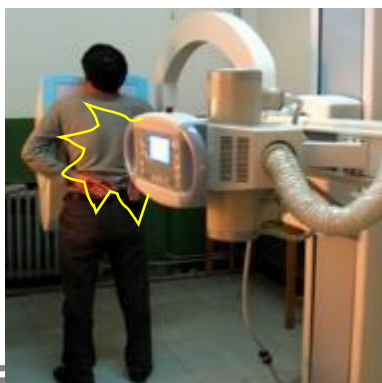
| | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Вградена памет за образи | до 200 пълно размерни образи |
| Батерия – време на работа | ≈ 3 часа |
| Батерия – време за заряд | ≈ 2 часа |
| Устойчивост на удар | Висока |
| Устойчивост на вода | Висока |
| Устойчивост на прах | Висока |
| Работна температура | 5 ~ 30 °C |
| Работна влажност | 45 ~ 85% |
| Размери | ≈ 380 x 460 x 15 mm |
| Тегло | ≈ 3.5 kg (GOS) / 3.7 kg (Csl) |
| Консумация | ≈ 25 W |

Създаване на образ с DR



Основно Преимущество # 1

Бърз Образ – преглед в рамките на 6s



Експозиция

0

.....

6



Преглед на образа

.....



Пълен образ

<15

Основно Преимущество # 2

AED

Ново поколение AED:

Стабилно и надеждно автоматична детекция на експозиция по всяко време

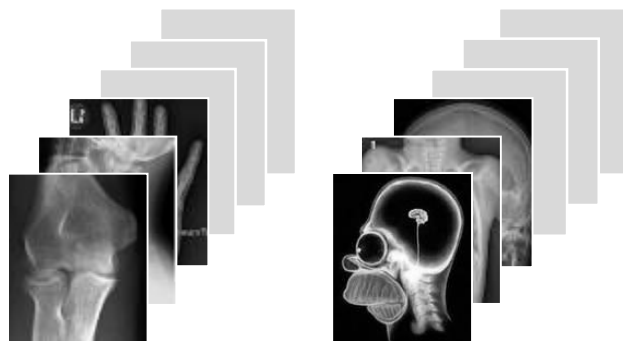


Основно Преимущество # 3

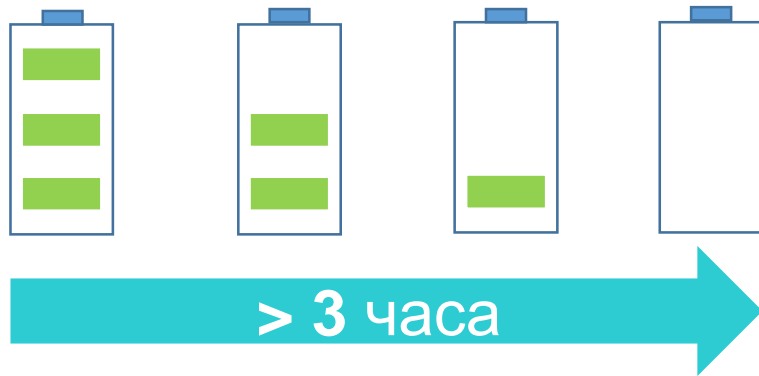
Вградена памет за образи



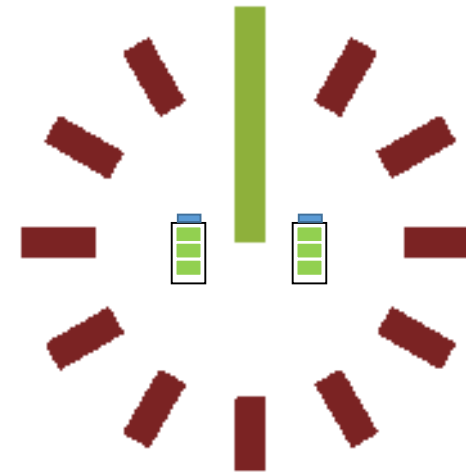
До 200
образа
вътрешна
памет



Основно Преимущество # 4 батерии | > 200 експозиции | над 3 часа



НОНСТОП АКВИЗИЦИЯ
> 200 образа



- включени **батерии**,
за цял работен ден
- **бърза** смяна на батериите и
рестарт

Основно Преимущество # 5

Сигурна Wi-Fi връзка



Тествани
простр.
потоци

Двулентов
избираем
2.4 GHz 5.0 GHz

Основно Преимущество # 6

Надежден дву-конекторен дизайн

Лесно само-откачане при прилагане на леко усилие

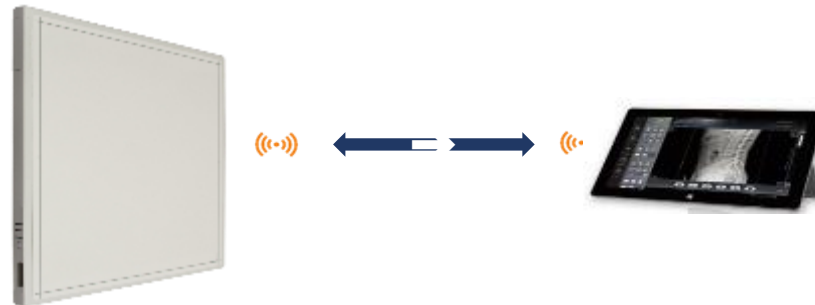


Удобно преминаване от безжичен към жичен

Основно Преимущество # 7

3 режима на връзка

AP режим
по-прост



Клиентски режим
по-удобен



Жичен режим
по-стабилен



Основно Преимущество # 8

калибрира се веднъж за мулти-модална работа



Не трябва да се рекалибрира при свързване на панела с друго оборудване. Това снижава разходите и ускорява работата.

Обобщение: 8 Основни Препимущества

| | | | |
|---------------------|--|--------------------------|--|
| 6s | Бързо получаване на образа | 200 3 | Зареждаеми батерии Над 200 експозиции Над 3 часа (пълно натоварване) |
| AED | Стабилна и надеждна; автом детекция на експоз. по всяко време | Wi-Fi | Дву-лентов Wi-Fi модул, 2.4G / 5G поддръжка |
| 200 | Вградена памет за до 200 образа | Кабел | Само-откачащ се захранващ кабел, поддръжка заряд, преход от жичен към безжичен |
| 3 режима | * Директен Wi-Fi * Споделен Wi-Fi * Жичен | Умен детектор | Един детектор за множество рентгенови източници (фиксиран и мобилни) |

Пълна гама DR панели

1. Рентгенографски приложения:

- Обща хуманна и мобилна рентгенология
- Мамография и томосинтеза
- Педиатрия и неонатология
- Дентална диагностика
- Ветеринарна медицина – всички животни
- Превозни средства и техническа ретгенография

2. Всички стандартни размери на детектора:

- от 6“ x 6“ (15 x 15 см)
- до 17“ x 17“ (43 x 43 см)

3. Статична и Динамична аквизиция на образи

- ГРАФИЯ
- СКОПИЯ

MED+CONSULTING



Извод

1. Най-високо **качество на образа** → DQE
2. Най-ниско **дозово натоварване**
3. Най-бърза **аквизиция** на образите
4. Минимален **брой детектори** в отделението
5. По-бързо **обслужване** на потока пациенти
6. Несравнимо **удобство** при работа
7. Приложимост:
 - Университетски болници
 - Районни болници
 - Общински болници
 - Специализирани диагностични лаборатории
 - ДКЦ
 - Ветеринарни клиники / практики
 - Технически и индустриални потребители



MED+CONSULTING



ЛЕСЕН УПГРЕЙД ЗА ВСИЧКИ РЕНТГЕНОВИ СИСТЕМИ



MED+CONSULTING

Благодаря за вниманието

