



ProCHIP

POWERED BY ProSoft

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ
ВАШЕГО БИЗНЕСА

WWW.PROCHIP.RU

РЭлКом Solutions
Семинар по Электронным и Электромеханическим компонентам

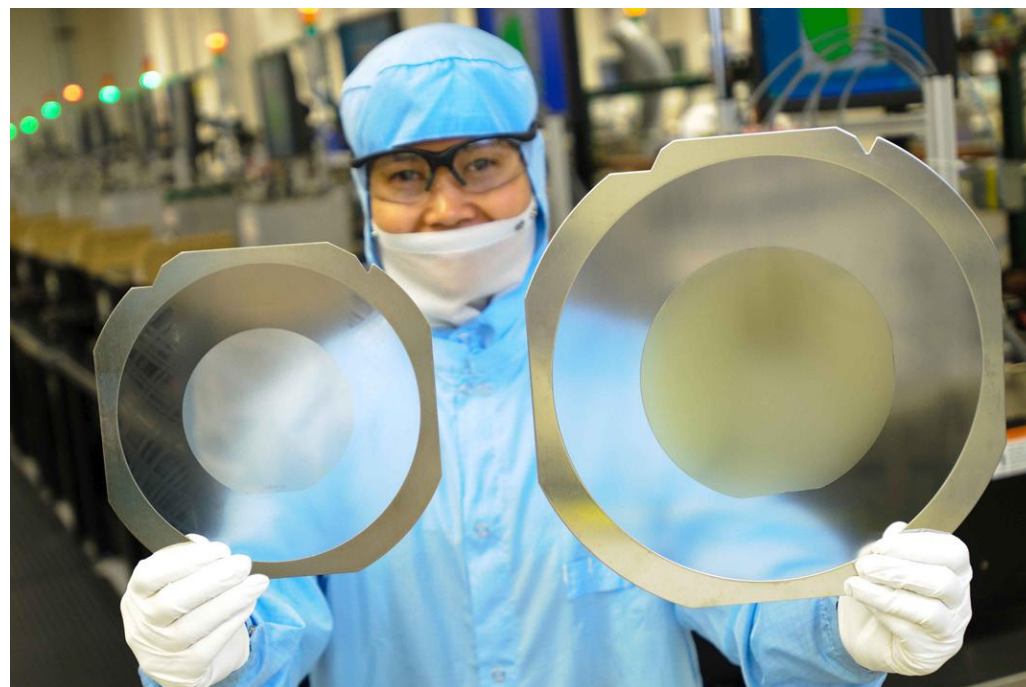


**Доклад: ЭПИТАКСИАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ.
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ
СОВРЕМЕННЫХ СИЛОВЫХ И СВЧ-КОМПОНЕНТОВ.**

**Докладчик: руководитель группы бренд менеджеров
Туркин Андрей (кандидат физ.-мат. наук)**

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- **Подложки карбида кремния (SiC)**
 - Диаметр: 2" (50,8 мм), 3" (76,2 мм), 100,0 мм (4"), 150,0 мм
 - Проводящие:
 - n-тип
 - p-тип
 - Semi-Insulating (HPSI)
 - 4H-, 6H-политип
- **Эпитаксиальные структуры SiC**
 - n-тип проводимости
 - p-тип проводимости
- **Эпитаксиальные структуры GaN/SiC**



ЭПИТАКСИЯ НИТРИДОВ III-ГРУППЫ



- **Возможность поставки AlGaIn/GaN HEMT-структур на SiC**
 - Диаметр: 76,2 мм (3"), 100,0 мм, 150,0 мм
 - Есть возможность поставить диаметр 50,8 мм (2")
- **Возможность поставки AlGaIn/GaN HEMT-структур на Al₂O₃**
 - Диаметр: 50,8 мм (2"), 76,2 мм (3"), 100,0 мм
- **Возможность изменения и варьирования типа легирования и концентрации**

ЭПИТАКСИАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ

- **Выращивание различных типов гетероструктур под конкретные требования**
 - Диаметр: 2" – 4" (100,0 мм), 150 мм обсуждается

- **Возможность поставки нитридных гетероструктур на подложках GaN**
 - Диаметр: 2"

- **Возможность поставки нитридных гетероструктур на подложках Si**
 - Диаметр: 2" – 6" (150,0 мм)

- **Возможность поставки арсенидных и фосфидных гетероструктур**
 - Диаметр обсуждается

- **AlN керамические подложки**
 - Теплопроводность ≥ 170 Вт/м*К



КАРБИД КРЕМНИЯ И НИТРИДЫ III-ГРУППЫ

Преимущества изделий на их основе:

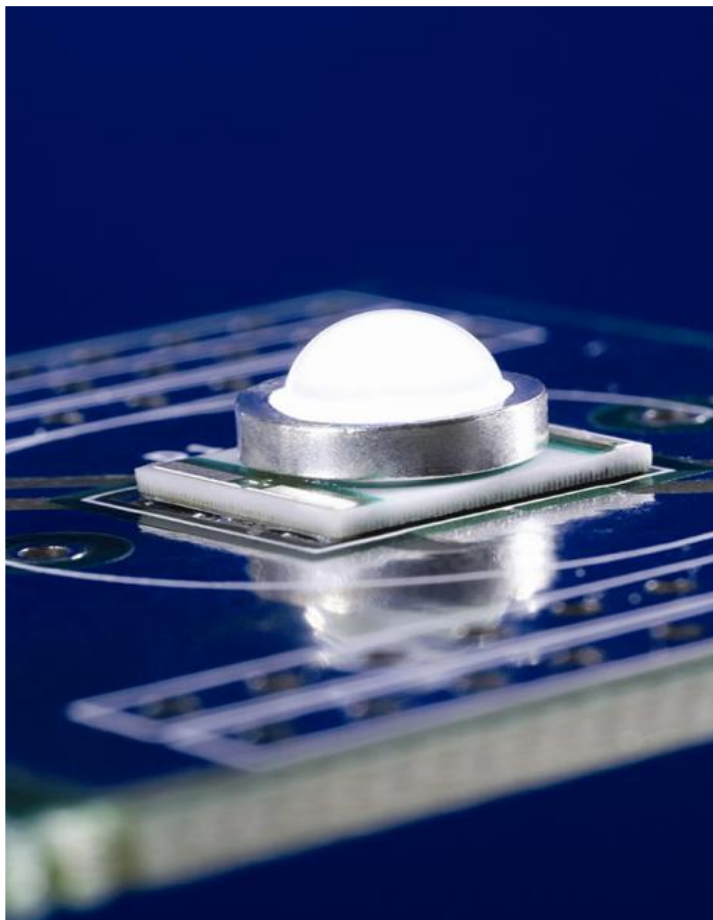
- Высокая мощность
- Высокая частота
- Высокая эффективность
- Низкое энергопотребление
- Высокая температура
- Стабильные характеристики

КОМПАНИЯ CREE



Опыт работы в области подложек, эпитаксии и приборов на основе широкозонных полупроводниковых материалов (SiC & GaN) более 27 лет

КОМПАНИЯ CREE

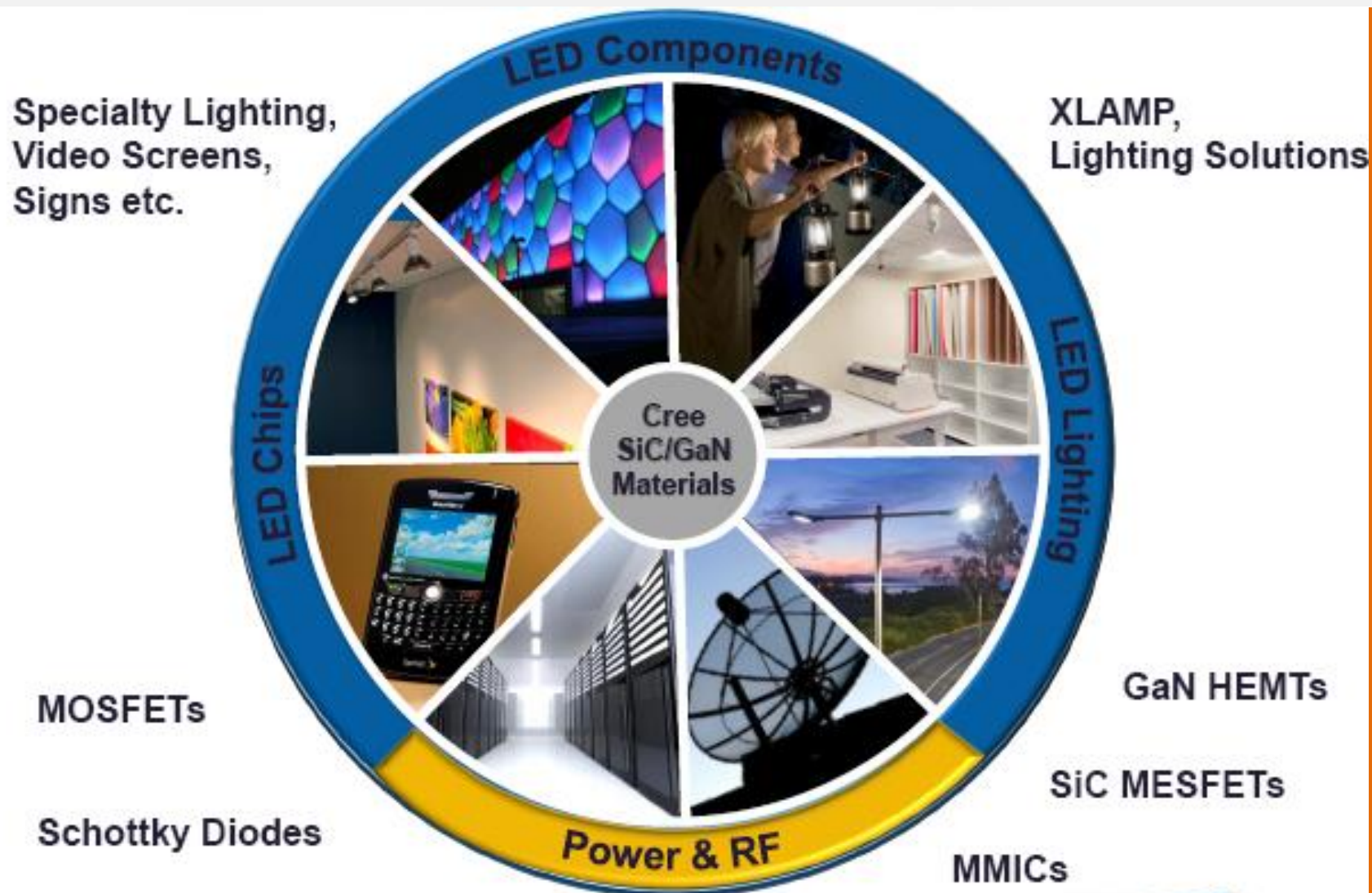


Основана в 1987 г. в штате Северная Каролина (США).

Основным направлением компании является разработка и производство полупроводниковых материалов на основе карбида кремния (SiC).

Благодаря уникальным технологиям производства полупроводниковых материалов на основе SiC, продукция CREE обладает надежностью и оптимальными электрическими характеристиками, что делает возможным ее применение как в бытовой и промышленной, так в военной и космической аппаратуре.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ



КОМПАНИЯ CREE

- 2015 год – выделение направления силовых и СВЧ компонентов компании Cree в бренд Wolfspeed
- 2016 год – направление полупроводниковых материалов присоединяется к бренды Wolfspeed

CREE  TM




Wolfspeed

СИЛОВЫЕ И СВЧ КОМПОНЕНТЫ

World's leading
manufacturer of silicon
carbide-based diodes for

power control
and management.



A leading supplier of SiC
and GaN



RF devices
for wireless
communications

Solar Inverters



Power Factor
Correction

Industrial
Motor Drivers

Broadband Amplifiers



Cellular
Infrastructure

Secure Military
Communications



ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

World's leading supplier of
device grade silicon carbide

Wafers

n-type and Semi Insulating
SiC and GaN Epitaxy
3", 100mm & 150mm wafers

No customer too small, or large ...



Solar Inverters

Broadband Amplifiers

Secure Military
Communications

Power Factor
Correction

Industrial
Motor Drivers

Cellular
Infrastructure

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- **4H Silicon Carbide Substrates**

- *n-type*
- *p-type*
- *semi-insulating (HPSI)*

Lighting



Power



Communications



- **Silicon Carbide Epitaxy**

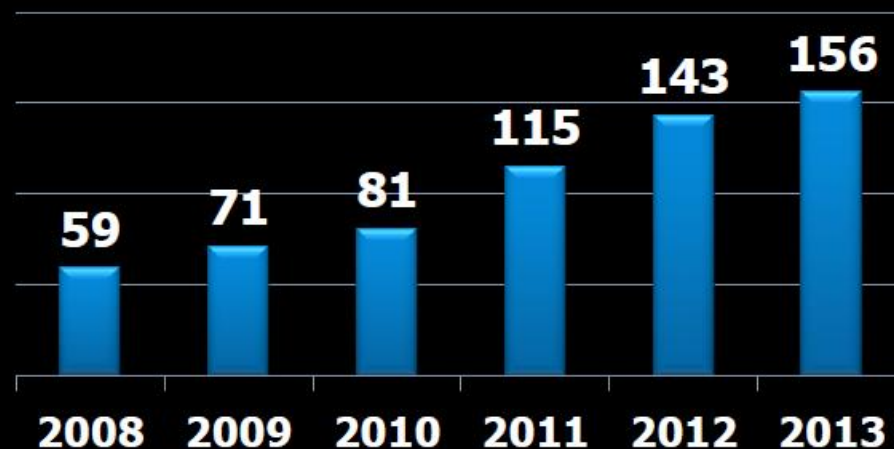
- *n-type and p-type*
- *200+ microns*

- **III-Nitride Epitaxy**

ЛИДЕРСТВО В ТЕХНОЛОГИИ

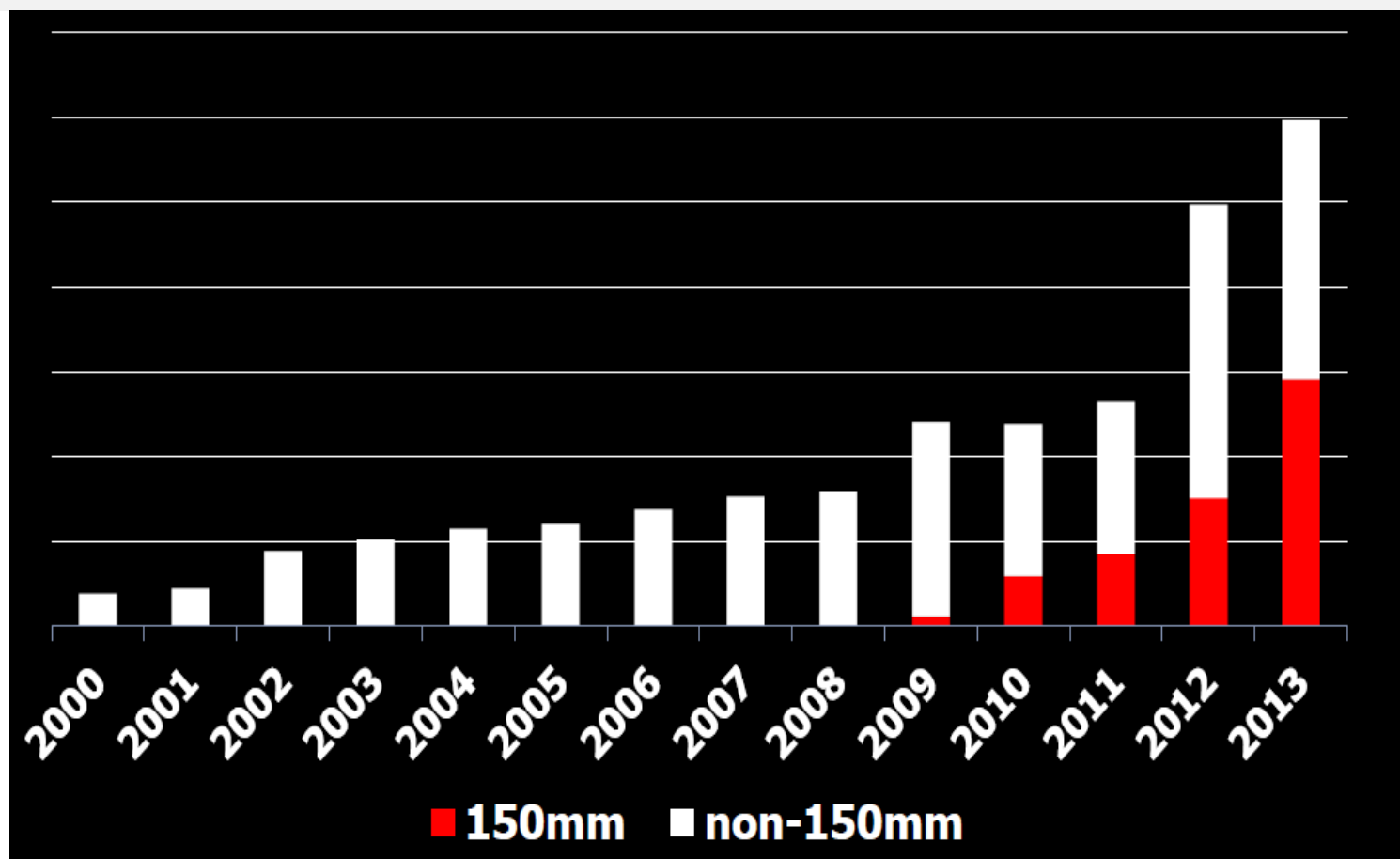


New Patents Awarded



	Issued Patents	Pending Applications
U.S.	1,048	1,030
Non-U.S.	1,834	2,431
Total	2,882	3,461

ЛИДЕРСТВО В ТЕХНОЛОГИИ



- Увеличение объемов производства
- Повышение качества
- Снижение себестоимости

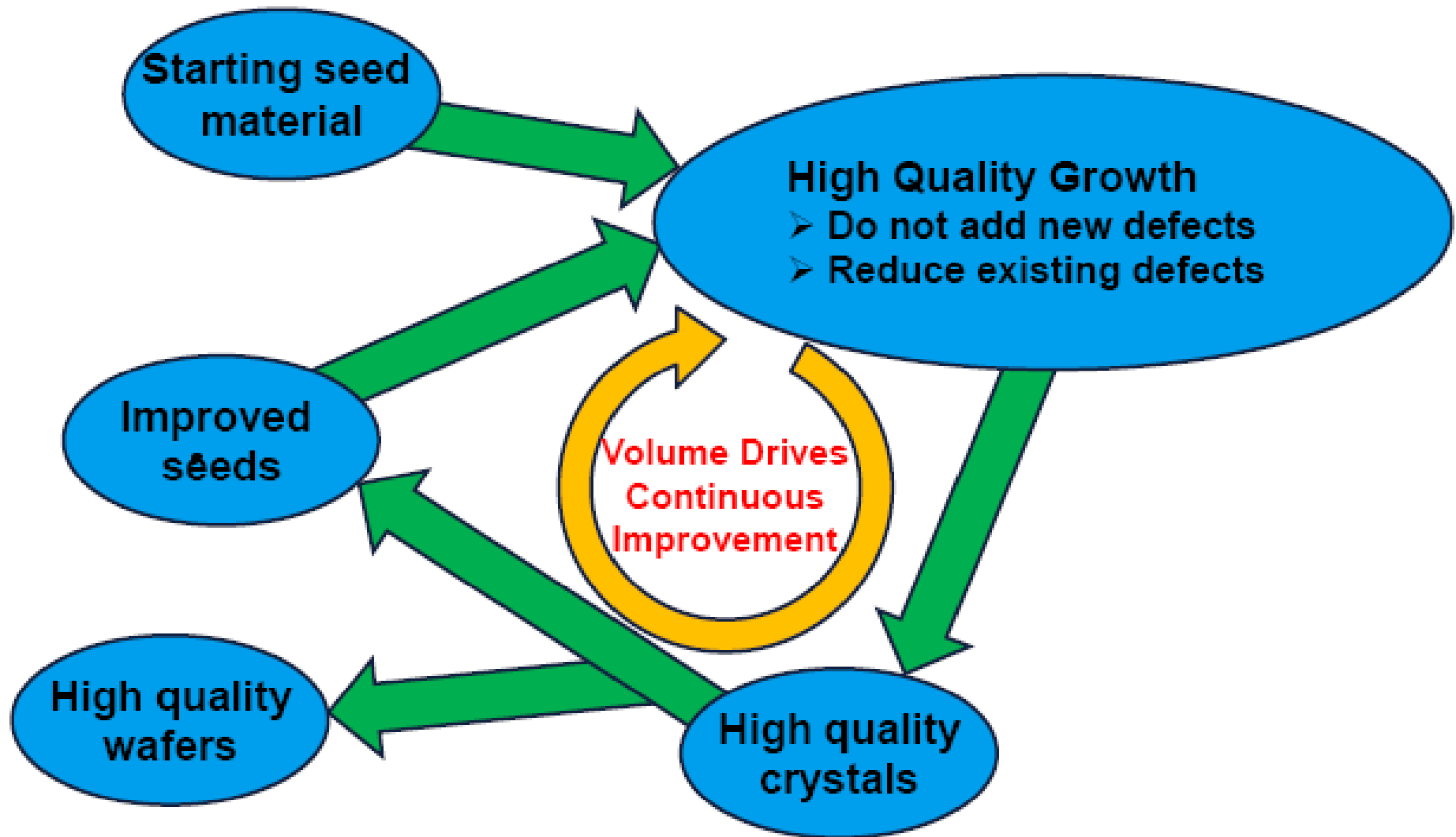
➤ Быстрый рост производства SiC-подложек диаметром 150 мм

ТЕХНОЛОГИЯ ПОДЛОЖЕК

Три сегмента рынка требуют SiC-подложки разного качества

- Подложки для СД кристаллов (4H)
 - большие объемы
 - диаметр 150 мм
 - низкая концентрация дефектов (micropipe)
- Подложки для силовых компонентов (4H)
 - ультранизкая плотность дефектов (micropipe)
 - низкая плотность винтовых (проникающих) дислокаций
 - низкая плотность поверхностных дислокаций (basal plane)
- Подложки для СВЧ компонентов (4H)
 - очень низкий уровень легирования
 - низкая концентрация дефектов (micropipe)

ОПТИМИЗАЦИЯ ЦИКЛА ПРОИЗВОДСТВА



ПОДЛОЖКИ ДЛЯ СИЛОВЫХ КОМПОНЕНТОВ

Ключевые особенности:

➤ Диаметр

150 мм для снижения себестоимости

➤ Плотность дефектов (micropire)

Важное требование, так как площадь приборов превышает 1cm^2

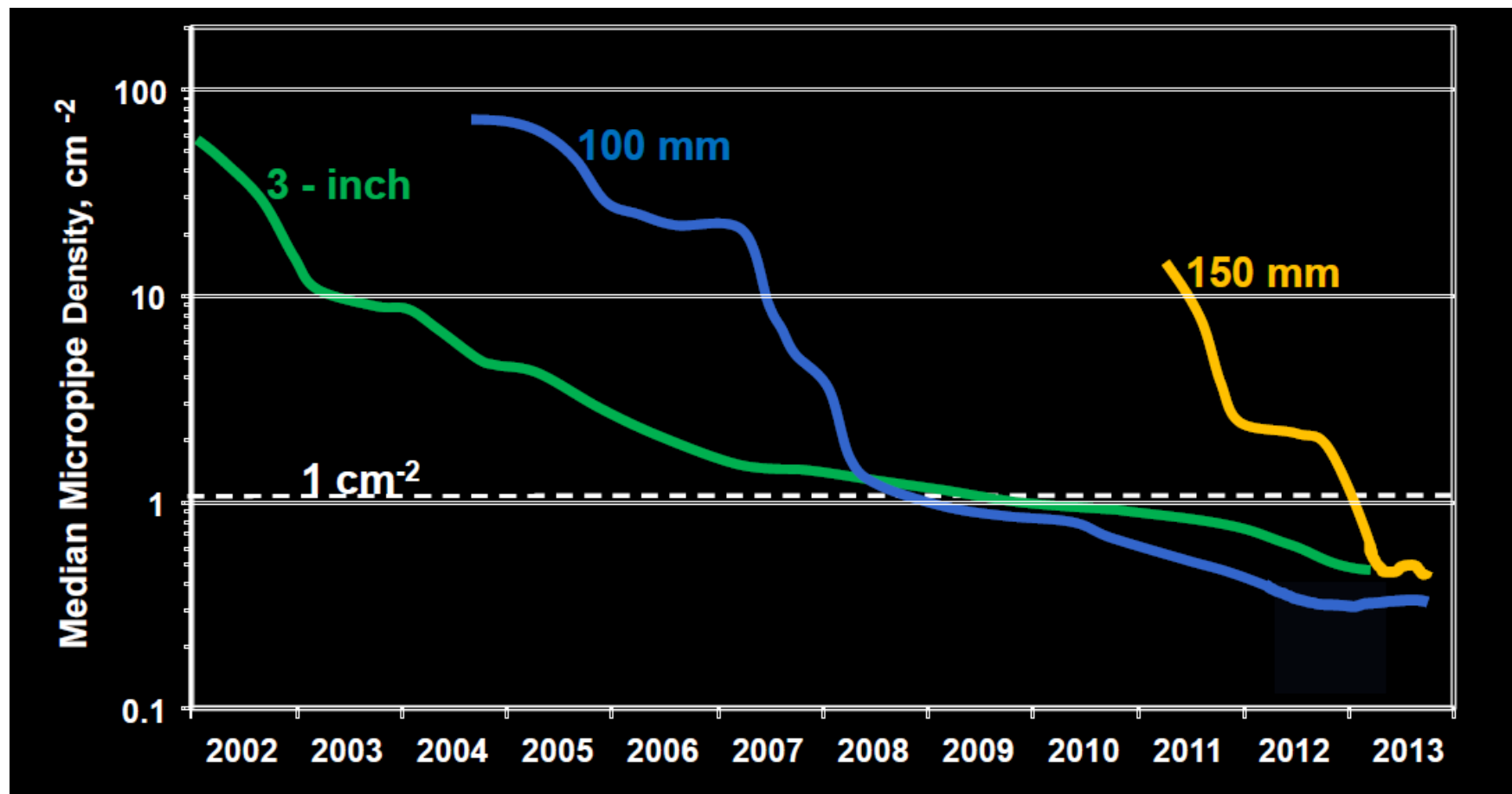
➤ Плоскостные (поверхностные) дислокации (BPD)

Низкая концентрация BPD снижает отклонение V_f биполярных приборов

➤ Винтовые (проникающие) дислокации (TSD)

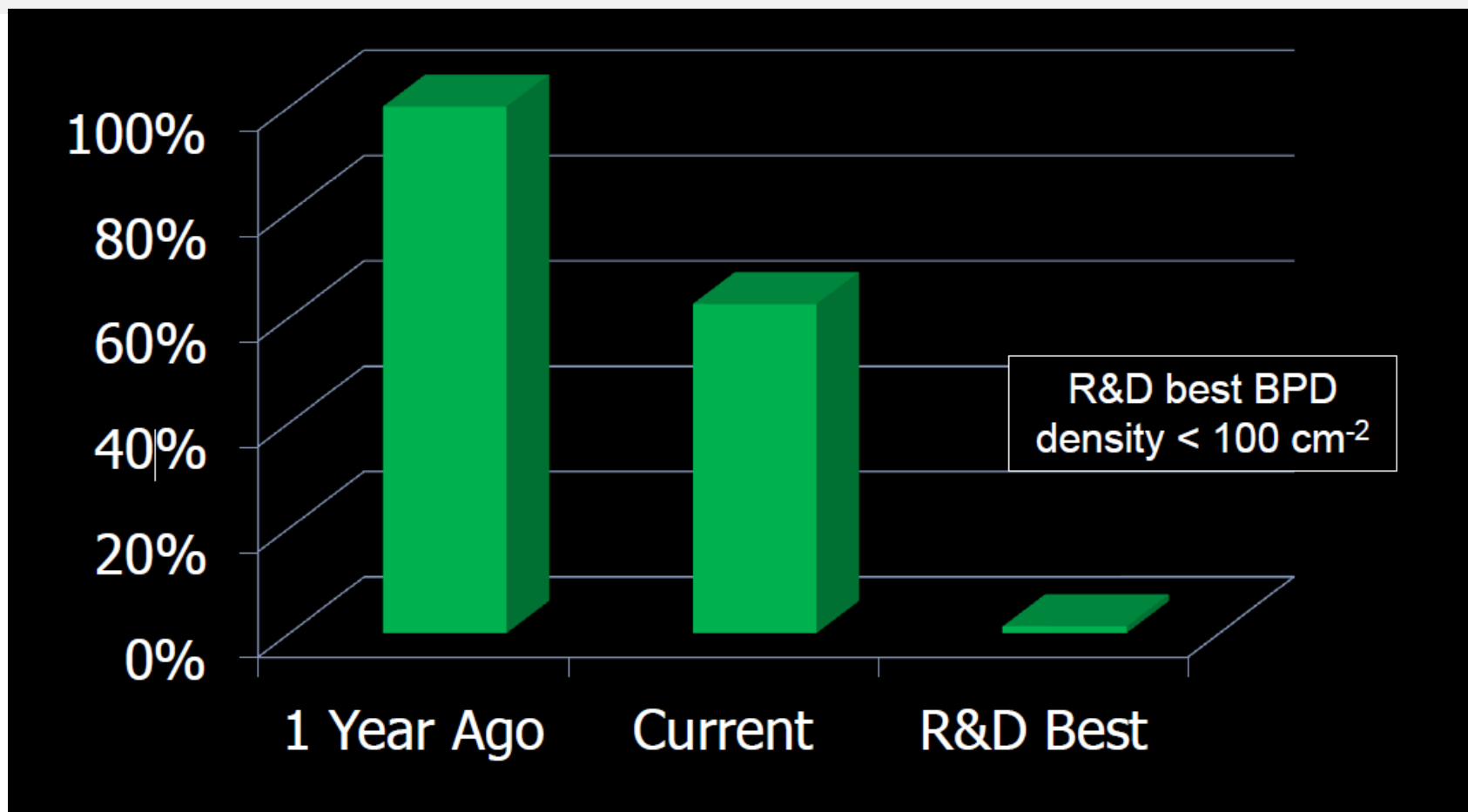
Низкая концентрация TSD снижает токи утечки

СНИЖЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ДЕФЕКТОВ



- Данные по производству подложек n-типа для силовых компонентов
- Типичное значение плотности дефектов (MPD) $0,5 \text{ cm}^{-2}$ для всех диаметров

СНИЖЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ДЕФЕКТОВ



➤ Быстрое снижение плотности плоскостных дислокаций (BPD), примерно на два порядка

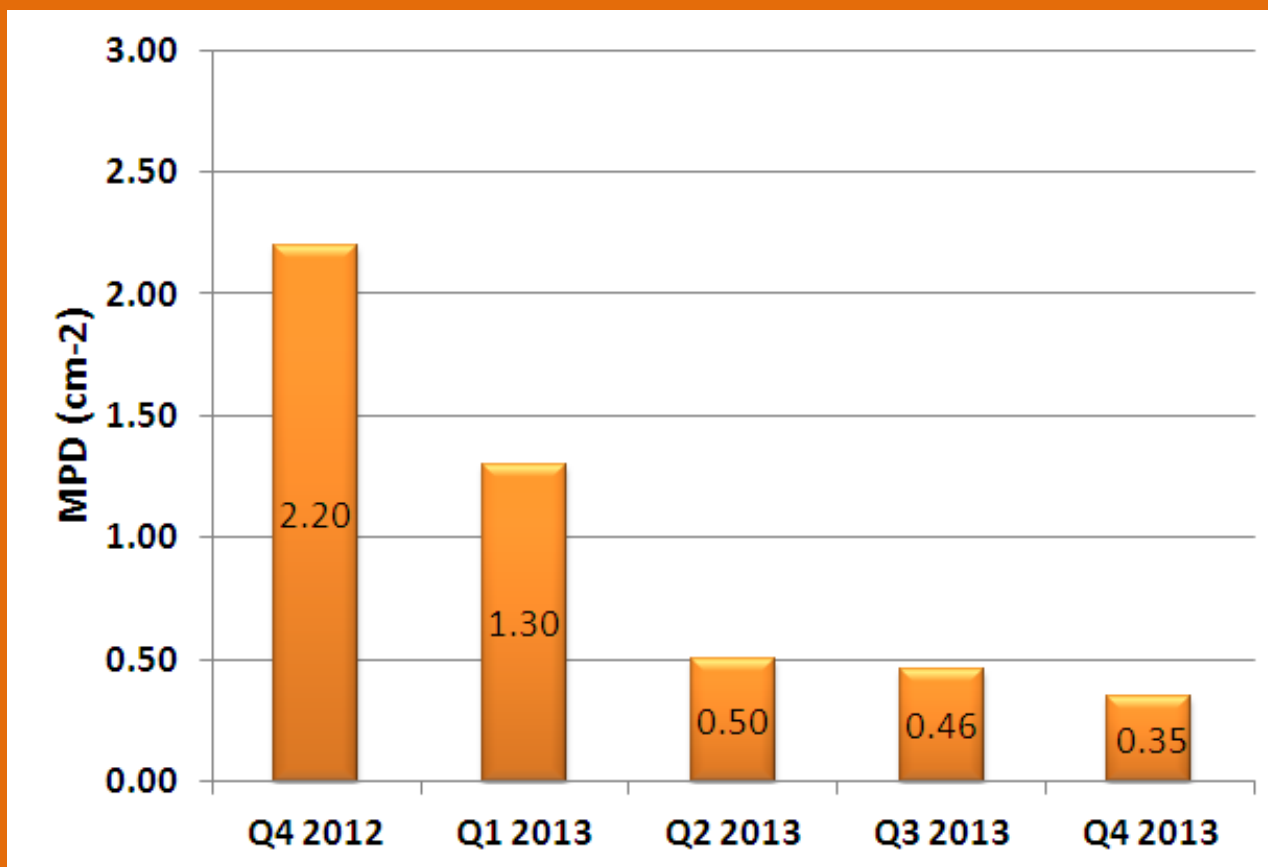
ПОДЛОЖКИ ДИАМЕТРОМ 150 ММ



ПОДЛОЖКИ ДИАМЕТРОМ 150 ММ

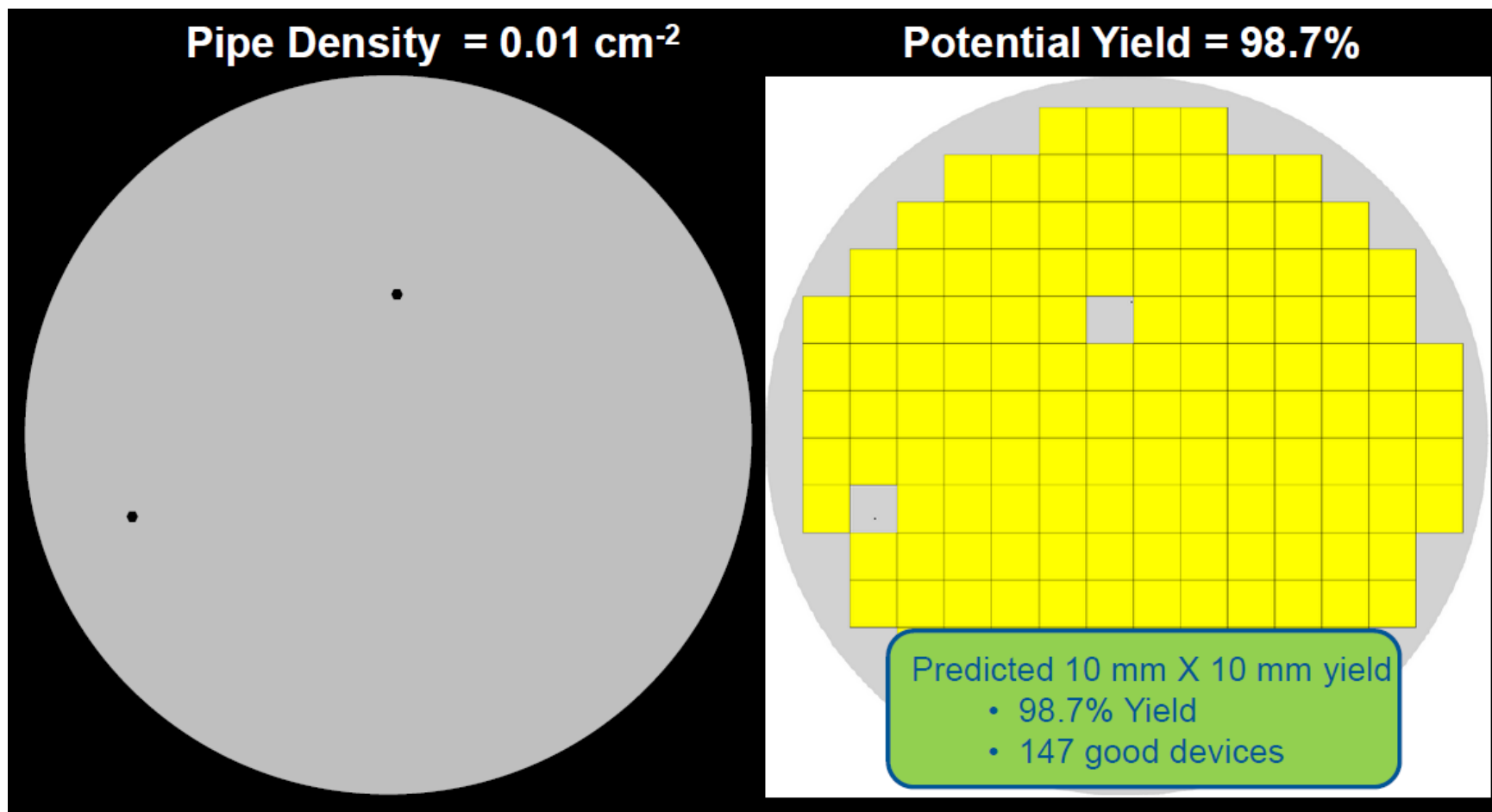
- Для массового производства нового поколения силовых приборов Wolfspeed разработаны подложки n-типа диаметром 150 мм
- Пластины диаметром 150 мм в настоящее время используется большинством заказчиков для силовых компонентов, небольшая часть заказчиков продолжает использовать пластины диаметром 100 мм
- Для СВЧ-компонентов большинством заказчиков используются пластины диаметром 100 мм, небольшая часть заказчиков используют пластины диаметром 150 мм

СНИЖЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ДЕФЕКТОВ (150 ММ)



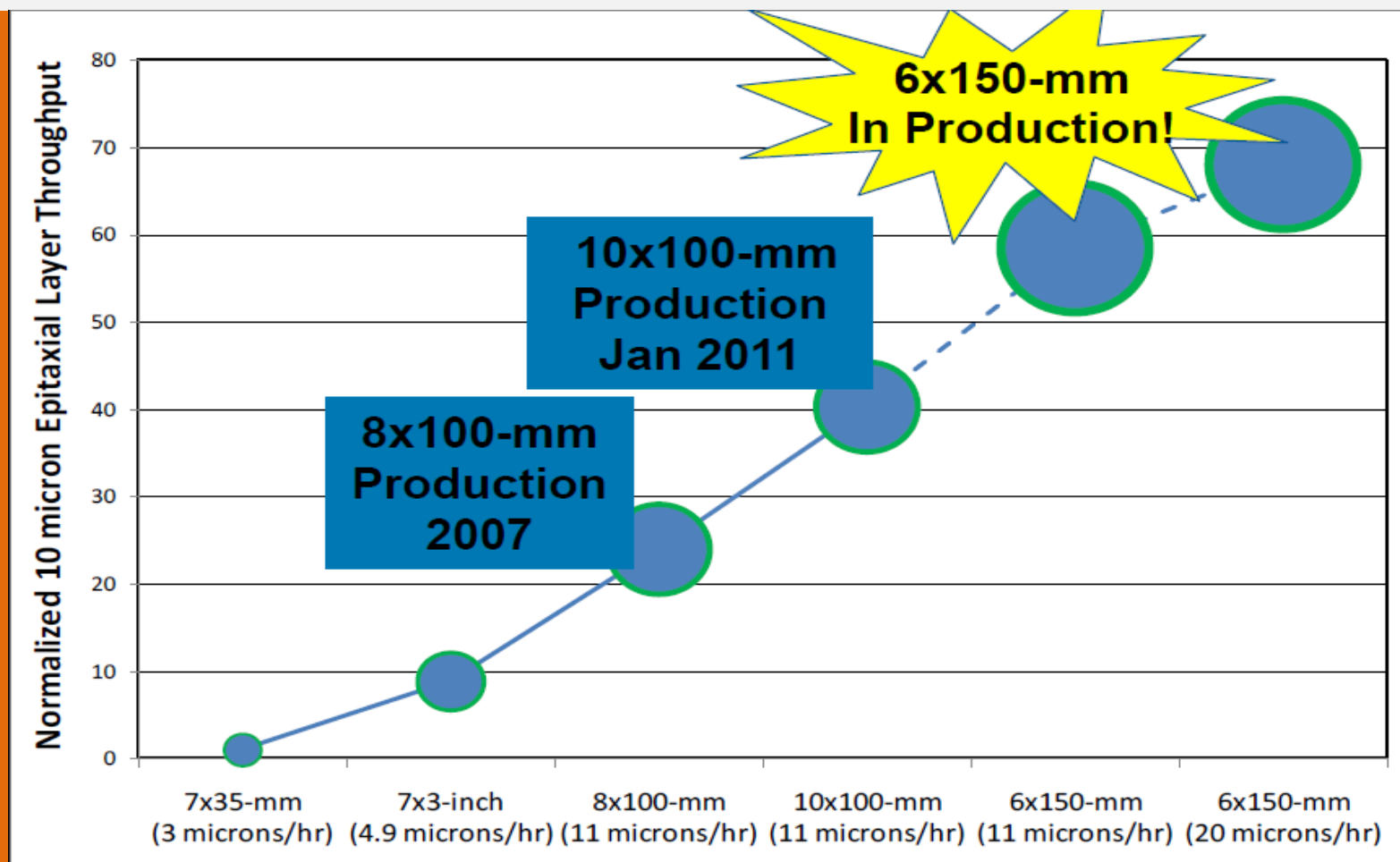
- Существенное снижение плотности дефектов (micropire) на подложках диаметром 150 мм за 12 месяцев
- В настоящее время достигнуто значение менее 1 дефекта на см²

СНИЖЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ДЕФЕКТОВ (150 MM)



➤ Результаты лучших подложек в массовом производстве

ЭПИТАКСИАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ



Эпитаксиальные структуры на подложках диаметром 150 мм в настоящее время в массовом производстве (процесс 6x150-мм)

ЭПИТАКСИЯ НИТРИДОВ III-ГРУППЫ



- **Возможность поставки AlGaIn/GaN HEMT-структур на SiC**
 - Диаметр: 76,2 мм (3"), 100,0 мм, 150,0 мм
 - Есть возможность поставить диаметр 50,8 мм (2")
- **Возможность поставки AlGaIn/GaN HEMT-структур на Al₂O₃**
 - Диаметр: 50,8 мм (2"), 76,2 мм (3"), 100,0 мм
- **Возможность изменения и варьирования типа легирования и концентрации**

ЭПИТАКСИАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ

- **Выращивание различных типов гетероструктур под конкретные требования, в том числе светодиодных**
 - Диаметр: 2" – 4" (100,0 мм)
 - Диаметр 150 мм обсуждается
- **Возможность поставки нитридных гетероструктур на подложках GaN**
 - Диаметр: 2"
- **Возможность поставки нитридных гетероструктур на подложках Si**
 - Диаметр: 2" – 6" (150,0 мм)
- **Возможность поставки арсенидных и фосфидных гетероструктур**
 - Диаметр обсуждается
- **AlN керамические подложки**
 - Теплопроводность ≥ 170 Вт/м*К



Благодарим за внимание!

PROCHIP
POWERED BY **PROSOFT**