

## О компании NANOWORLD®

Нанотехнологии - это наша область. Точность - это наша традиция.

Новаторство - это наш основной инструмент.

Поэтому мы находимся в Швейцарии, одном из самых сильных и новаторских регионов Европы.

Используя наши знания, также как и наши высокоточные C3M и ACM зонды, наши клиенты могут получить самые лучшие результаты в Сканирующей зондовой микроскопии (C3M) и особенно в Атомной силовой микроскопии (ACM).

### POINTPROBE®



#### Основные особенности

- Наиболее широко используемые и широко известные C3M и ACM зонды в мире
- Кремниевые C3M и ACM зонды для отображения с очень высоким разрешением
- Канавки выравнивания на задней стороне чипа
- Радиус иглы типично < 8 nm
- Гарантировано < 12 nm
- Предлагаются разные формы игл

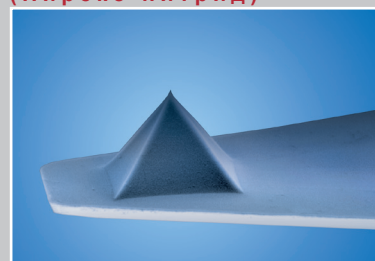
### ARROW™



#### Основные особенности

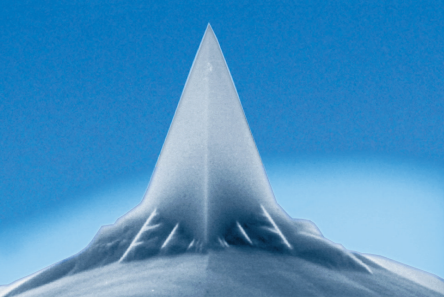
- оптимизированная расстановка через максимизированную видимость иглы
- Трёхсторонняя игла, определённая от плоскостей из реального кристалла
- Игла на самом конце кантилевера
- Радиус иглы типично < 10 nm
- Гарантировано < 15 nm

### PYREX-NITRIDE (Пирекс-нитрид)



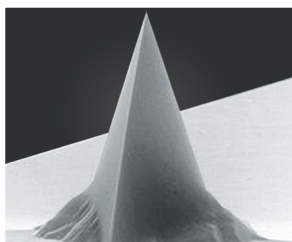
#### Основные особенности

- Кремниевое-нитридные кантилеверы и наконечники
- Чип из стекла „Пирекс”
- Разработанный для различных приложений отображения в контактном и динамическом режиме
- Оксидированные заточенные пирамидальные иглы зондов
- Радиус иглы типично < 10 nm
- Предлагаются с треугольными или прямоугольными кантилеверами

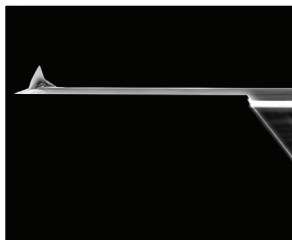


## Кремниевые АСМ зонды POINTPROBE®

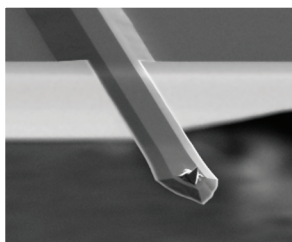
Наиболее широко используемые и широко известные  
СЗМ и АСМ зонды высшего качества в мире



Игла Pointprobe®



Pointprobe® вид сбоку



Pointprobe® трехмерный вид

### Pointprobe® игла (Стандартная)

Стандартная игла Pointprobe® имеет форму пирамиды, у которой основание-многоугольник.

Ее макроскопический угол полуконуса – от 20° до 25° если смотреть вдоль оси кантилевера, от 25° до 30° если смотреть со стороны, и практически ноль на самом конце острия.

Игла Pointprobe® имеет высоту в 10 - 15  $\mu\text{m}$ , а радиус иглы типично лучше чем 8 nm (меньше чем 12 nm гарантировано).

#### Основное

- СЗМ и АСМ зонды для отображения с очень высоким разрешением
- подходит ко всем известным промышленным СЗМ и АСМ
- Монокристаллический кремниевый чип (монокристаллический дизайн) поддерживает кантилевер и иглу

#### Особенности материала

- Высоко легированный монокристаллический кремний (удельное сопротивление 0.01 - 0.025  $\text{Ohm}\cdot\text{cm}$ )
- Без внутреннего напряжения и с абсолютно прямыми кантилеверами
- Химически инертный кремний для приложения в текучих средах или электрохимических клетках

#### Кантилевер

- прямоугольный кантилевер с трапециевидным поперечным сечением
- широкая сторона датчика для удобного регулирования лазерного луча
- маленькая ширина со стороны иглы уменьшает демпфирование

#### Чип

- Кантилевер интегрирован в кремниевый чип
- Размеры чипа - легко воспроизводимы (1.6 mm x 3.4 mm)
- Канавки выравнивания на задней стороне кремниевых чипов. Замена зондов без значительной настройки лазерного луча если используется в соединении с чипом выравнивания.

#### Упаковочные размеры

- маленькие упаковки по 10, 20 или 50 сканирующих зондов
- полная подложка с 380 до 388 сканирующих зондов, в зависимости от продукта

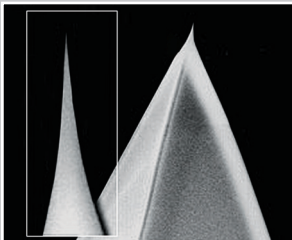
## Наличные покрытия

#### Отражательное покрытие

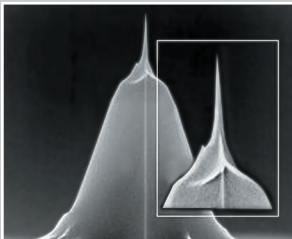
- 30 nm алюминиевое покрытие на задней стороне кантилевера
- увеличивает с фактором 2.5 коэффициент отражения лазерного луча
- препятствует свету интерферировать в пределах кантилевера

#### Мягкое и твердое магнитное покрытие

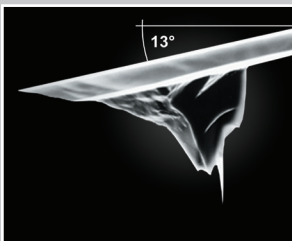
- Твердое магнитное покрытие: кобальтовый сплав на стороне иглы
- Мягкое магнитное покрытие: мягкое магнитное покрытие на стороне иглы (коэрцитивность около 0.75 Oe, остаточная намагниченность около 225  $\text{emu}/\text{cm}^3$ )



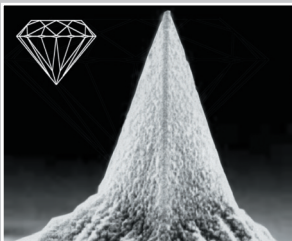
Игла SuperSharpSilicon™ (SSS)



Игла High Aspect Ratio (AR5)



Tilt compensated AR5T



Игла Diamond Coated (DT, CDT)

## Игла SuperSharpSilicon™ Tip (SSS)

Для улучшенного разрешения микро-неровностей и наноструктур мы разработали передовой процесс производства иглы, приводящий к дальнейшему усовершенствованию заостренности иглы с радиусами игл всего в 2 nm. С этими ACM иглы мы раздвинули границы технологии.

### Особенности иглы

Высота иглы - 10 - 15  $\mu\text{m}$ , а типичный радиус иглы SuperSharpSilicon™ - около 2 nm. Мы гарантируем радиус иглы меньше чем 5 nm (гарантируемый результат: 80 %). Угол полуконуса - меньше чем  $10^\circ$  в последних 200 nm острия.

## Игла High Aspect Ratio (AR5 / AR5T)

Для измерения на образцах с углами боковой стены, приближающимися к  $90^\circ$ , например измерения глубоких углублений или других полупроводниковых приложений, мы предлагаем два различных типа игл с высоким коэффициентом пропорциональности показанным около вертикальных боковых стен.

Эти иглы имеют полную высоту 10 - 15  $\mu\text{m}$ , которая позволяет измерение на сильно волнистых образцах. В последних несколько микрометрах иглы есть часть с высоким коэффициентом пропорциональности, которая является симметрической если смотреть от стороны, так же как по оси кантилевера. Радиус иглы - обычно 10 nm (меньше чем гарантировано 15 nm).

### Особенности иглы

Часть иглы с высоким коэффициентом пропорциональности AR5 / AR5T больше чем 2  $\mu\text{m}$  и показывает формат изображения типично 7:1 (минимальный формат изображения 5:1 гарантировано). Следовательно половина угла конуса части с высоким коэффициентом пропорциональности - типично меньше чем  $5^\circ$ .

Кроме того, часть с высоким коэффициентом пропорциональности варианта AR5T наклонена на  $13^\circ$  относительно оси центра кончика, позволяющее абсолютно симметрическое отображение.

## Игла Diamond Coated (DT), игла Conductive Diamond Coated (CDT)

Для СЗМ и ACM приложений, которые требуют твердого контакта между зондом и образцом мы рекомендуем наш Diamond Coated Tip (DT). Некоторые типичные приложения - измерение силы трения, измерение эластичных свойств образцов, так же как и измерение изнашивания или наноструктурирования. Conductive Diamond Coated Tip (CDT) дополнительно предлагает проводящее, непассивированное покрытие.

### Особенности иглы и покрытия

Настоящее поликристаллическое алмазное покрытие на стороне иглы кантилевера с непревзойденной твердостью алмаза. Высота иглы - 10 - 15  $\mu\text{m}$ , а толщина алмазного слоя - приблизительно 100 nm. Макроскопический радиус острия находится в диапазоне 100 - 200 nm, но игла часто показывает нано-неровности в режиме 10 nm. В случае CDT проводимость находится в диапазоне 0.003 - 0.005  $\text{Ohm}\cdot\text{cm}$ .

### Алмазное покрытие

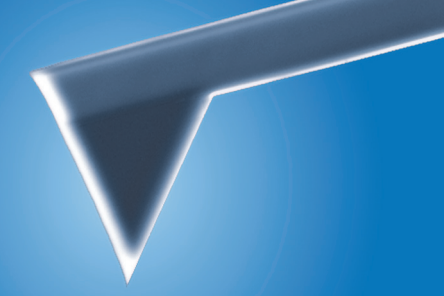
- 100 nm покрытие из поликристаллического алмаза на стороне иглы
- непревзойденная твердость иглы

### PtIr5 покрытие

- 25 nm покрытие из хрома/платины иридий5 с обеих сторон сканирующего зонда
- Устойчивое на напряжение и на изнашивание
- покрытие на задней стороне кантилевера увеличивает с фактором 2 коэффициент отражения лазерного луча
- позволяет электрические измерения

### Золотое покрытие (по желанию)

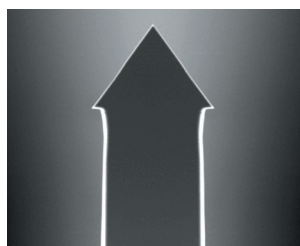
- 70 nm покрытие из хрома/золотана задней стороне кантилевера
- 70 nm покрытие из хрома/золот с обеих сторон зонда



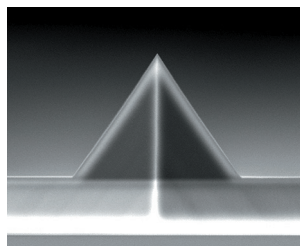
## ARROW™

### Кремниевые АСМ зонды

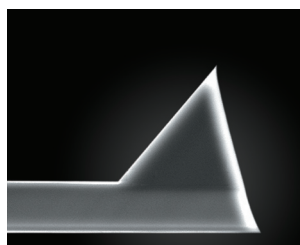
оптимизированная расстановка через  
максимизированную видимость иглы



Arrow™ вид сверху



Arrow™ вид спереди



Arrow™ вид со стороны

#### Основное

- СЗМ и АСМ зонды для отображения с очень высоким разрешением
- подходит ко всем известным промышленным СЗМ и АСМ
- Монокристаллический кремниевый чип (монокристаллический дизайн) поддерживает кантилевер и иглу

#### Особенности материала

- высоко легированный монокристаллический кремний (удельное сопротивление 0.01 - 0.025 Ohm•cm)
- Без внутреннего напряжения и с абсолютно прямыми кантилеверами
- Химически инертный кремний для приложения в текучих средах или электрохимических клетках

#### Кантилевер

- Прямоугольный кантилевер с треугольным свободным концом
- удобное расположение кончика в области интереса благодаря форме Arrow™
- стабильное расстояние между иглой и концом кантилевера
- трапецевидное поперечное сечение с широкой задней стороны для удобного регулирования лазера

#### Чип

- Размеры чипа - легко воспроизводимые (1.6 mm x 3.4 mm)
- травлёные углы чипа исключают контакта между чипом и образцом

#### Игла

- высота иглы 10 - 15  $\mu\text{m}$ , а радиус кривизны типично  $<10\text{ nm}$  ( $<15\text{ nm}$  гарантировано)
- Макроскопические углы полуконуса
  - От 30° до 35°, если смотреть вдоль оси кантилевера,
  - От 20° до 25°, если смотреть со стороны

#### Упаковочные размеры

- маленькие упаковки по 10, 20 или 50 сканирующих зондов
- полная подложка с 380 сканирующих зондов

### Наличные покрытия

#### Отражательное покрытие

- 30 nm алюминиевое покрытие на задней стороне кантилевера
- увеличивает с фактором 2.5 коэффициент отражения лазерного луча

#### PtIr5 покрытие

- 25 nm двойное покрытие из хрома и платины иридий5 с обеих сторон сканирующего зонда
- позволяет электрические измерения

- Предлагаются другие покрытия по желанию

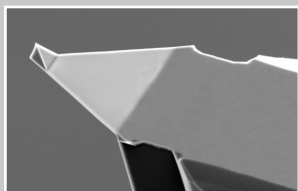


# ARROW™ Ultra High Frequency Scanning Probes (UHF)

## ARROW™ Tipless Cantilevers and Cantilever Arrays (TL)



Arrow™ UHF



Arrow™ UHF трехмерный вид

### Arrow™ UHF

Arrow™ UHF (Ultra High Frequency) - кремниевый СЗМ и АСМ зонд с четырёхгранным острием и треугольным кантилевером, способный к резонированию с ультравысокой частотой до **2.0 МГц**.

Кантилевер Arrow™ UHF имеет длину **35 µm** и ширину базы 42 µm. Возможна толщина кантилевера между 0.6 µm и 1.0 µm. Высота иглы - 3 µm.

По заявке, определенные толщины кантилевера подбираются в пределах очень узкого допуска, за дополнительную плату за выбор.

### Arrow™ TL (Кантилеверы без иглы для специальных приложений)

У СЗМ и АСМ зондов Arrow™ TL есть кантилеверы без иглы для специальных приложений. Они могут, например, использоваться для того, чтобы прикреплять сферы и другие объекты к свободному концу кантилевера, или для приложения функционализации и чувствительных приложений.

Все сканирующие зонды серии Arrow™ сделаны из монолитного кремния, который высоко легирован, чтобы рассеивать электростатический заряд, и химически инертен.

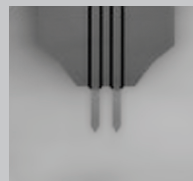
Продукты серии Arrow™ без иглы (Arrow™ TL) предлагаются или с 1 кантилевером или с комплектом кантилеверов, состоящий из 2 или 8 прямоугольных кантилеверов с треугольным свободным концом.

Arrow™ TL предлагаются по выбору с покрытием на верхней стороны из 5 nm титана/ 30 nm золота.

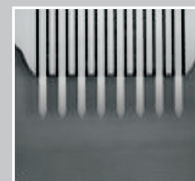
Кантилевер	Величина	Диапазон
Толщина	1.0 µm	0.5 - 2.5 µm
Ширина (прямоугольная часть)	100 µm	95 - 105 µm
Длина	500 µm	495 - 505 µm
Силовая константа	0.03 N/m	0.04 - 0.54 N/m
Резонансная частота	6 kHz	3 - 14 kHz



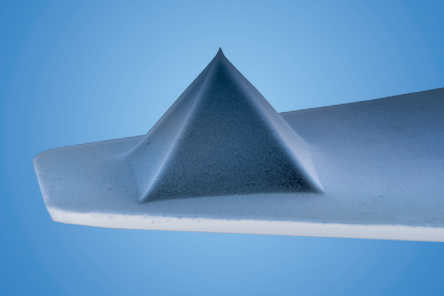
Arrow™ TL1  
Кантилевер без иглы, одна балка кантилевера на кремниевом чипе



Arrow™ TL2  
Комплект кантилеверов без иглы, двое балок кантилевера на монокристаллическом кремниевом чипе

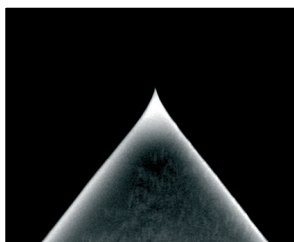


Arrow™ TL8  
Комплект кантилеверов без иглы, восемь балок кантилевера на монокристаллическом кремниевом чипе

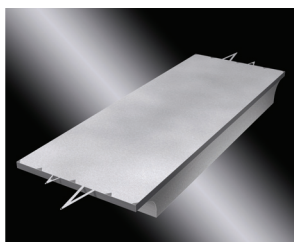


# PYREX NITRIDE AFM PROBES

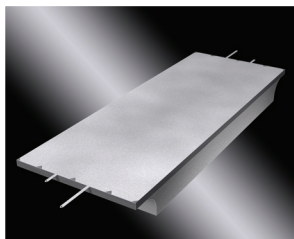
Передовой уровень в точности и стойкости



АСМ зонд Pyrex-Nitride крупный план



АСМ зонд Pyrex-Nitride - треугольные консоли трехмерный эскиз



АСМ зонд Pyrex-Nitride - прямоугольные консоли (похожи на трамплин для прыжков воду) трехмерный эскиз

## Основное

- СЗМ и АСМ зонды для широкого диапазона приложений
- подходит ко всем известным промышленным СЗМ и АСМ
- Кремниевое-нитридные кантилеверы и иглы
- Чип из стекла „Пирекс“ поддерживает кантилевер
- поставляется как разделенные самостоятельные чипы для удобного оперирования

## Особенности материала

- Азотистый кремний низкого напряжения для наименьшего изгиба кантилевера
- превосходная твердость для обеспечения износостойкости и удлиненной долговечности

## Кантилеверы

- Мульти-консольный дизайн или с четырьмя прямоугольными консолями или с четырьмя треугольными консолями
- отражательное покрытие из хрома/золота на задней стороне кантилеверов
- Устойчив на напряжение на изгиб ниже  $2^\circ$

## Чип

- Чипы сделанны из стекла „Пирекс“ (3.4 mm x 1.6 mm x 0.5 mm)
- Удобное оперирование благодаря единичности чипов

## Иглы

- Оксидированные заточенные пирамидальные наконечники зондов
- высота иглы 3.5  $\mu\text{m}$ , а радиус кривизны типично  $<10\text{ nm}$
- Макроскопические углы полукутуса -  $35^\circ$

## Упаковочные размеры

- маленькие упаковки по 20 или 50 сканирующих зондов

## Наличные покрытия

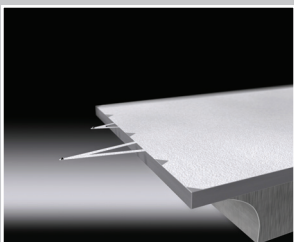
### Золотое покрытие

- 65 nm покрытие из хрома/золота на задней стороне кантилеверов
- Увеличивает коэффициент отражения лазерного луча
- 35 nm покрытие из хрома/ золота с обеих сторон сканирующего зонда

# Pyrex Nitride AFM Probes

## Треугольные кантилеверы (PNP-TR)

## Прямоугольные кантилеверы (PNP-DB)



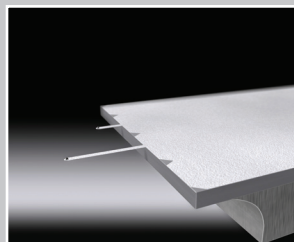
### Треугольные кантилеверы (PNP-TR)

- Кантилеверы в форме треугольника
- Мульти-консольный дизайн
- 4 консоли на чип, 2 длинные и 2 короткие консоли
- отражательное покрытие из хрома/золота на задней стороне кантилеверов
- Предлагается с покрытием из хрома/ золота с обеих сторон сканирующего зонда
- Предлагается модель без иглы с отражательным покрытием из хрома/золота на задней стороне кантилеверов
- Предлагается модель без иглы с покрытием из хрома/ золота с обеих сторон сканирующего зонда

Кантилевер #	1	2
Форма	Треугольная	
Общая толщина*	600 nm	600 nm
Длина	100 $\mu\text{m}$	200 $\mu\text{m}$
Ширина	2 x 13.5 $\mu\text{m}$	2 x 28 $\mu\text{m}$
Силовая константа	0.32 N/m	0.08 N/m
Резонансная частота	67 kHz	17 kHz

\*Общая толщина кантилевера, включая покрытие.

Пожалуйста обратите внимание: Вышеупомянутые механические свойства - типичные величины.



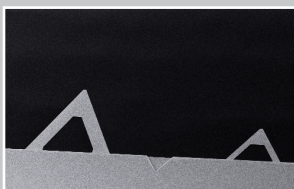
### Прямоугольные кантилеверы (PNP-DB)

- прямоугольные (похожих на трамплин для прыжков воду) кантилеверы
- Мульти-консольный дизайн
- 4 консоли на чип, 2 длинные и 2 короткие консоли
- отражательное покрытие из хрома/золота на задней стороне кантилеверов

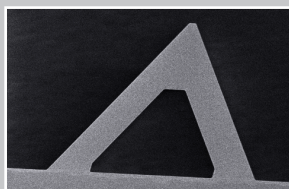
Кантилевер#	1	2
Форма	прямоугольная	
Общая толщина*	600 nm	600 nm
Длина	100 $\mu\text{m}$	200 $\mu\text{m}$
Ширина	40 $\mu\text{m}$	40 $\mu\text{m}$
Силовая константа	0.48 N/m	0.06 N/m
Резонансная частота	67 kHz	17 kHz

\*Общая толщина кантилевера, включая покрытие.

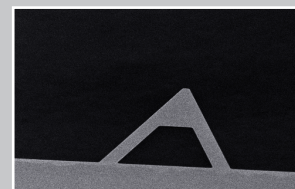
Пожалуйста обратите внимание: Вышеупомянутые механические свойства - типичные величины.



Pyrex-Nitride AFM Probe  
Triangular Tipless Cantilevers



Pyrex-Nitride AFM Probe  
Triangular Tipless Long Cantilever  
Close-up



Pyrex-Nitride AFM Probe  
Triangular Tipless Short Cantilever  
Close-up

# ТАБЛИЦА БЫСТРОГО ВЫБОРА

	Приложение	Тип		Покрытие передней стороны	Покрытие задней стороны	Форма иглы	Силовая константа	Резонансная частота		
Контактный режим	Контактный режим	Arrow CONT		--	-	Arrow™	0.2 N/m	14 kHz		
		CONT		-		Pointprobe®	0.2 N/m	13 kHz		
		Arrow CONTR		-	Reflex (Al)	Arrow™	0.2 N/m	14 kHz		
		CONTR		-		Pointprobe®	0.2 N/m	13 kHz		
		Arrow CONTPt		Ptlr5	Ptlr5	Arrow™	0.2 N/m	14 kHz		
		CONTPt				Pointprobe®	0.2 N/m	13 kHz		
	Контактный режим (короткий кантилевер)	CONTSC		-	Reflex (Al)	Pointprobe®	0.2 N/m	25 kHz		
		CONTSCR		-						
Бесконтактный режим/Полуконтактный режим	Контактный режим или Полуконтактный режим	PNP-TR (Треугольные кантилеверы)	Кантилевер 1	-	Reflex (Cr/Au)	Сделанный из нитрида кремния	0.32 N/m	67 kHz		
			Кантилевер 2				0.08 N/m	17 kHz		
		PNP-TR-Au (Треугольные кантилеверы)	Кантилевер 1	Cr/Au	Cr/Au		0.32 N/m	67 kHz		
			Кантилевер 2				0.08 N/m	17 kHz		
		PNP-DB (Прямоугольные кантилеверы)	Кантилевер 1	-	Reflex (Cr/Au)		0.48 N/m	67 kHz		
			Кантилевер 2				0.06 N/m	17 kHz		
	Бесконтактный / Полуконтактный режим	Arrow ACR		-	Reflex (Al)	Arrow™	26 N/m	300 kHz		
		Arrow NC			-			Pointprobe®	285 kHz	
		NCH			330 kHz					
		Arrow NCR		-	Reflex (Al)	Arrow™		42 N/m	285 kHz	
		NCHR							Pointprobe®	330 kHz
		Arrow NCpt								Arrow™
		NCHPt		Ptlr5	Ptlr5	Pointprobe®	330 kHz			
		SSS-NCH		-	-	SuperSharpSilicon™				
		AR5-NCHR		-	Reflex (Al)	Высокий коэффициент пропорциональности (5:1)				
		AR5T-NCHR (Компенсация наклона)				Высокий коэффициент пропорциональности (10:1)				
		AR10-NCHR								
		DT-NCHR		Diamond	Reflex (Al)	Алмаз				
		CDT-NCHR								
	Бесконтактный/ Мягкий полуконтактный режим	NCST		-	-	Pointprobe®	7.4 N/m	160 kHz		
		NCSTR		-	Reflex (Al)	Pointprobe®				
	Бесконтактный / Полуконтактный режим (длинный кантилевер)	NCL		-	-	Pointprobe®	48 N/m	190 kHz		
		NCLR		-	Reflex (Al)					
		NCLPt		Ptlr5	Ptlr5					
		SSS-NCL		-	-	SuperSharpSilicon™				
		AR5-NCLR		-	Reflex (Al)	Высокий коэффициент пропорциональности (5:1)				
		DT-NCLR		Diamond	Reflex (Al)	Алмаз				
		CDT-NCLR								
	Бесконтактный / Полуконтактный режим(бесконтактный режим Сейко	SEIHR		-	Reflex (Al)	Pointprobe®	15 N/m	130 kHz		
		SSS-SEIH		-	-					
	Бесконтактный / Полуконтактный режим(УВЧ)	Arrow UHF		-	Reflex (Al)	Arrow™	-	up to 2.0 MHz		





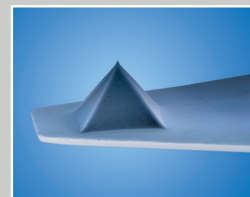
Pointprobe®



Arrow™



Ultra-Short Cantilevers



Pyrex-Nitride

## ТАБЛИЦА БЫСТРОГО ВЫБОРА

	Приложение	Тип		Покрытие передней стороны	Покрытие задней стороны	Форма иглы	Силовая константа	Резонансная частота	
Другие приложения	Режим модуляции силы	Arrow FM		-	-	Arrow™	2.8 N/m	75 kHz	
		FM				Pointprobe®			
		Arrow FMR		-	Reflex (Al)	Arrow™			
		FMR				Pointprobe®			
		DT-FMR		Diamond	Reflex (Al)	Diamond			
		CDT-FMR							
	Электростатическая силовая микроскопия	Arrow EFM		PtIr5	PtIr5	Arrow™	2.8 N/m	75 kHz	
		EFM		PtIr5	PtIr5	Pointprobe®			
	Магнитная силовая микроскопия	MFMR		Твердое магнитное	Reflex (Al)	Pointprobe®	2.8 N/m	75 kHz	
		S-MFMR		Мягкое магнитное	Reflex (Al)				
	Кантилевер без иглы (Треугольные кантилеверы)	Arrow TL1 (1 кантилевер)		-	-	Tipless silicon	0.03 N/m	6 kHz	
		Arrow TL1-Au (1 кантилевер)		Ti/Au	-				
		Arrow TL2 (2 кантилевера)		-	-				
		Arrow TL2-Au (2 кантилевера)		Ti/Au	-				
		Arrow TL8 (комплект из 8 кантилеверов)		-	-				
		Arrow TL8-Au (комплект из 8 кантилеверов)		Ti/Au	-				
PNP-TR-TL		Кантилевер 1	-	Reflex (Cr/Au)	Нитридно- кремниевый, без иглы	0.32 N/m	67 kHz		
		Кантилевер 2				0.08 N/m	17 kHz		
PNP-TR-TL-Au		Кантилевер 1	(Cr/Au)	(Cr/Au)		0.32 N/m	67 kHz		
		Кантилевер 2				0.08 N/m	17 kHz		

NanoWorld AG - Headquarters  
Rue Jaquet-Droz 1, C.P. 216  
2002 Neuchâtel, Switzerland

Тел.: +41 (0) 32 720 5325  
Факс: +41 (0) 32 720 5775

Email: [info@nanoworld.com](mailto:info@nanoworld.com)  
[www.nanoworld.com](http://www.nanoworld.com)

Для больше информации, пожалуйста  
посетите наш вебсайт [www.nanoworld.com](http://www.nanoworld.com)