

Оптические компоненты для ГУФ-фотолитографии

Одно из основных требований современной оптоэлектроники заключается в миниатюризации приборов, устройств и их комплектующих и диктует необходимость использования УФ лазерных источников как основных инструментов фотолитографической технологии. Обладая короткой длиной волны мощного монохроматического лазерного излучения, именно они позволяют формировать структуры наномасштаба и, таким образом, создавать системы, характеризующиеся максимальным разрешением и плотностью упаковки.

Современные проекционные установки шагового мультиплицирования (так называемые степперы и сканеры) на базе KrF эксимерных лазеров с длиной волны излучения 248 нм позволяют создавать объекты, характеризующиеся размером порядка 110 нм. Использование ArF лазера (193 нм) позволило снизить это значение до 65 нм. Дальнейшее повышение разрешения систем оказалось возможным при использовании иммерсионной литографии, когда излучение фокусируется не на сухую, а на влажную подложку, смоченную специальной иммерсионной жидкостью. Это позволило более чем на треть увеличить числовую апертуру и создавать микрочипы на базе структур с размерами порядка 45 нм.

Применение синтетического кристаллического кварца для целей ГУФ-фотолитографии обусловлено его превосходным пропусканием в УФ-области спектра, высокой оптической однородностью и кристаллическим совершенством, химической стойкостью и устойчивостью к воздействию мощного лазерного излучения.

Для изготовления оптики для данного приложения мы используем кристаллический кварц наилучшей оптической категории (класс A1, категория экстра) (см. раздел "Синтетический кристаллический кварц"). Основные базовые параметры качества используемого материала следующие:

Параметр	Значение
Двойники, свили, микропузыри, в том числе и их скопления, включения и трещины	Не допускаются
Поляризационная однородность	Видимое изменение освещённости поля между скрещенными поляризаторами отсутствует
Однородность показателя преломления	$\Delta n < 3 \times 10^{-6}$ (TWD $\leq \lambda/10$ на каждые 25.4 мм толщины материала)
Количество каналов травления, см ⁻²	≤ 30
Коэффициент поглощения на длине волны 193 нм, см ⁻¹	≤ 0.025
Двулучепреломление, нм/см	≤ 10
Концентрация примесей по основным элементам, ppm	≤ 10

Высокий уровень технологии выращивания кристаллического кварца гарантирует требуемые параметры, однако высочайшая ответственность применения диктует необходимость дополнительной 100% проверки качества материала. Для этих целей перед изготовлением оптических компонент из каждого кристалла вырезается образец необходимых габаритных размеров и сквозь его полированные противоположные поверхности осуществляется облучение УФ лазером. Подобному исследованию подвергается каждый кристалл, даже полученный в рамках одного ростового цикла. Доза и длительность облучения ArF (193 нм) лазером имитируют условия эксплуатации конечных изделий и подобраны таким образом, чтобы выявить наличие несовершенств материала, преимущественно примесей. В дальнейшем мы используем только тот проинспектированный материал, который выдерживает заданную дозу облучения без ухудшения пропускания в УФ-области спектра. Материал, хотя бы один параметр которого не соответствует нормативным требованиям, однозначно не используется для целей данного приложения.

Для ГУФ-фотолитографии ЗАО «Тидекс» поставляет следующие компоненты:

- круглая плоскопараллельная пластина (вафля);
- секторообразная плоскопараллельная пластина (сектор);
- клиновидная пластина сложного профиля (деполяризатор).

Жесткие условия применения диктуют повышенные требования к данной оптике. Основные параметры спецификации выглядят следующим образом:

Параметр	Значение
Точность ориентации осей, угл. мин.	+/- 10
Полировка поверхностей	2 кл. оптической чистоты, ГШП
Шероховатость поверхностей, нм, RMS (на любой площадке размером 250x260 микрон)	<0.6
Искажение прошедшего волнового фронта (TWD) на длине волны $\lambda=633$ нм, λ	< 1
Толщина элемента, мм: - вафля - сектор - деполяризатор (тонкий край)	0.55575 1.9456 0.9
Допуск на габаритные размеры (кроме толщины), мм	+/-0.05
Допуск на толщину (типичное значение), микрон	+0.5/-2 (+/-0.5 – наилучшее достижимое)
Непараллельность противоположащих поверхностей (для плоскопараллельных деталей), угл. сек.	< 2
Допуск на клиновидность (для клиновидных деталей), угл.	+/- 25

Каждое поставляемое изделие сопровождается индивидуальным сертификатом качества, подтверждающим выполнение параметров спецификации, а также интерферограммой.



TYDEX[®]
J.S.Co.

Домостроительная ул. 16, 194292 С.-Петербург, РОССИЯ
Тел: 7-812-3318702, -3346701; Факс: 7-812-3092958
E-mail: optics@tydex.ru, URL: http://www.tydex.ru

Примеры ZYGO-интерферограмм (TWD) продемонстрированы ниже.

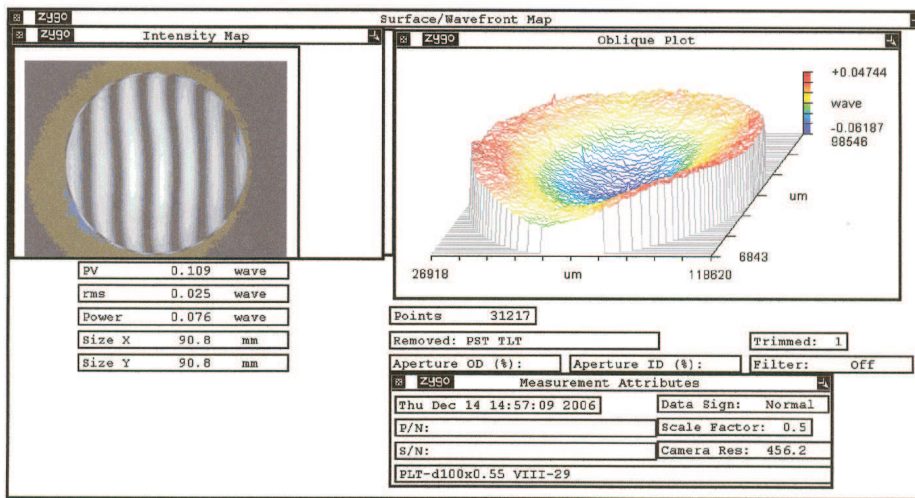


Рис. 1 Типичная интерферограмма (TWD) вафли.

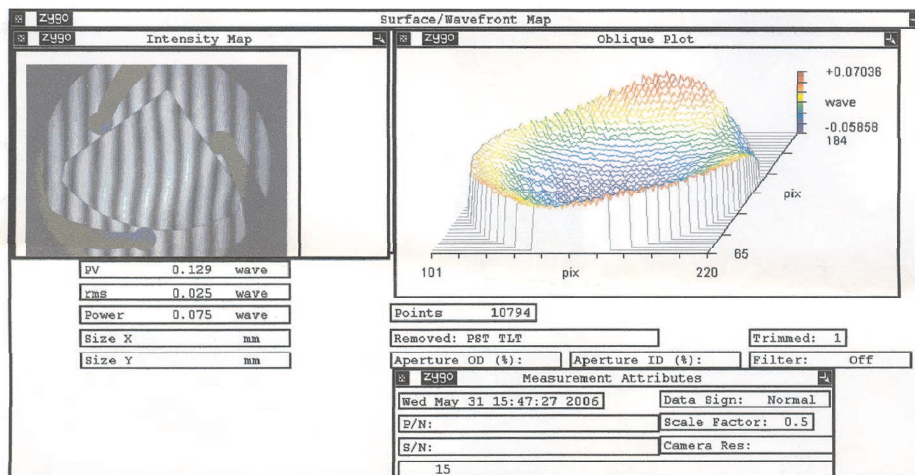


Рис. 2 Типичная интерферограмма (TWD) сектора.

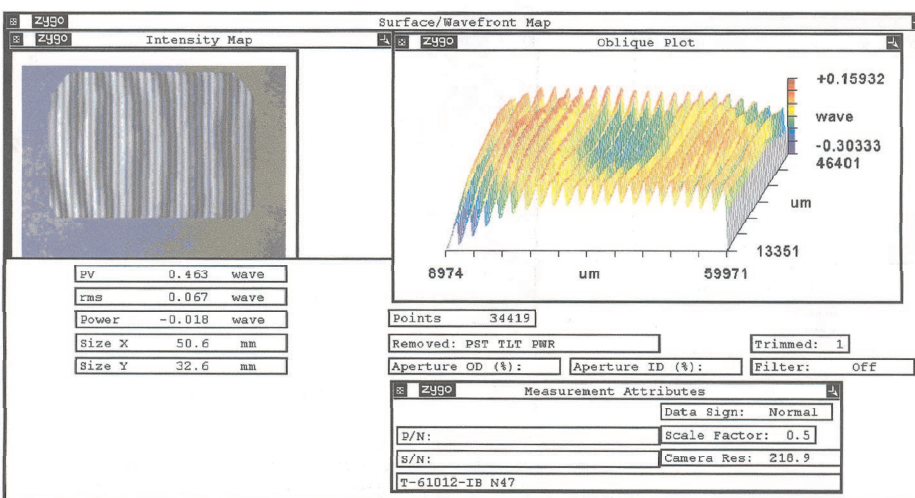


Рис. 3 Типичная интерферограмма (TWD) деполаризатора.

На заказ могут быть изготовлены также другие детали по Вашей спецификации.



TYDEX[®]
J.S.CO.

Домостроительная ул. 16, 194292 С.-Петербург, РОССИЯ
Тел: 7-812-3318702, -3346701; Факс: 7-812-3092958
E-mail: optics@tydex.ru, URL: http://www.tydex.ru