ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 9211-1— 2014

Оптика и оптические приборы

ПОКРЫТИЯ ОПТИЧЕСКИЕ

Часть 1
Термины и определения

ISO 9211-1:2010
Optics and photonics – Optical coatings – Part 1: Definitions
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом "ТКС-оптика" совместно с рабочей группой ПК 3 «Оптические материалы и детали» Технического комитета ТК 296 «Оптика и оптические приборы» на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Управлением технического регулирования и стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 08 сентября 2014 г. № 1012-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 9211-1:2010 «Оптика и фотоника. Оптические покрытия. Часть 1. Определения» (ISO 9211-1:2010 «Optics and photonics – Optical coatings – Part 1: Definitions»).

Наименование настоящего стандарта изменено для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5-2012 (подраздел 3.5)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2015

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Введение

ИСО (Международная организация по стандартизации) – всемирная федерация национальных комитетов по стандартизации (комитеты-члены ИСО). Международные стандарты обычно подготавливаются Техническими комитетами ИСО. Каждый комитет-член, заинтересованный темой, по которой создан Технический комитет, имеет право быть представленным в данном комитете. В работе также принимают участие международные правительственные и неправительственные организации совместно с ИСО. ИСО тесно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (МЭК) по всем вопросам электротехнической стандартизации.

Международные стандарты подготовлены в соответствии с правилами, приведенными в Директивах ИСО/МЭК, часть 2.

Основная задача Технических комитетов – подготовка международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые Техническими комитетами, передаются комитетам-членам для голосования. Публикация в качестве международного стандарта требует одобрения, как минимум, 75 % голосующих комитетов – членов ИСО.

Следует отметить, что некоторые элементы настоящего стандарта подпадают под действие патентных прав. ИСО не несет ответственности за нарушение таких патентных прав.

ИСО 9211-1 подготовлен Техническим комитетом ИСО/ТК 172 «Оптика и фотоника», подкомитетом ПК 3 «Оптические материалы и детали».

Второе издание отменяет и заменяет первое издание ИСО 9211-1:1994, пересмотренное с технической точки зрения.

ИСО 9211 состоит из следующих частей под общим наименованием «Оптика и фотоника – Покрытия оптические»:

- Часть 1. Определения;
- Часть 2. Оптические свойства;
- Часть 3. Стойкость к окружающей среде;
- Часть 4. Специальные методы испытаний.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Оптика и оптические приборы ПОКРЫТИЯ ОПТИЧЕСКИЕ Часть 1 Термины и определения

Optics and optical instruments. Optical coatings. Part 1. Terms and definitions

Дата введения — 2015—09—01

1 Область применения

В настоящем стандарте приведены термины, относящиеся к оптическим покрытиям. Термины сгруппированы в четыре класса: основные определения, определения покрытий по функции, определения общих дефектов покрытий и прочие определения.

2 Основные определения

2.1 Термины, относящиеся к поверхностной обработке

2.1.1 **поверхностная обработка компонентов и подложек:** Нанесение материала(ов) покрытия для изменения начальных оптических, физических или химических свойств поверхности компонента. **en** surface treatment of components and substrates

Примечание – Подложки считаются геометрически совершенными и оптически однородными. Фактически, подложка и покрытие рассматриваются и измеряются экспериментально как единое целое.

2.1.2 **среда падения:** Среда, из которой электромагнитное излучение входит в покрытие. **en** incident medium

2.1.3 **среда выхода:** Среда, в которую электромагнитное излучение выходит из покрытия. **en** emergent medium

Примечание – Кроме механической поддержки подложка, несущая покрытие, физически может являться средой падения и/или выхода.

2.2 Термины, относящиеся к оптическим свойствам покрытой поверхности

2.2.1 Общие положения

Оптические свойства покрытой поверхности характеризуются спектрофотометрическими значениями. Эти значения связаны с энергией, переносимой электромагнитными волнами (лучистой или световой), и зависят от длины волны, угла падения и состояния поляризации. Дополнительное воздействие может быть вызвано рассеянием.

Примечания

1 Функциональная спектральная зависимость обычно обозначается записью длины волны λ в скобках как часть обозначения.

2 Длину волны (λ) можно заменить волновым числом (σ) или энергией фотона ($h\nu$), где h – постоянная Планка; ν – частота. Рекомендуемые единицы: нанометр (нм) или микрометр (мкм) для длины волны, обратный сантиметр ($см^{-1}$) для волнового числа и электрон-Вольт (эВ) для энергии фотона.

2.2.2 **спектральный коэффициент пропускания $\tau(\lambda)$:** Отношение спектральной концентрации передаваемого лучистого или светового потока к концентрации падающего излучения. **en** spectral transmittance $\tau(\lambda)$

[ИСО 80000-7:2008, определение 7-22.3]

Примечание – Спектральный коэффициент пропускания связан со спектральной оптической плотностью $D(\lambda)$ соотношением $\tau(\lambda) = 10^{-D(\lambda)}$.

2.2.3 **спектральный коэффициент отражения ρ(λ):** Отношение спектральной концентрации отраженного лучистого или светового потока к концентрации падающего излучения. **en** spectral reflectance ρ(λ)

[ИСО 80000-7:2008, определение 7-22.2]

2.2.4 **спектральный коэффициент поглощения α(λ):** Отношение спектральной концентрации поглощенного лучистого или светового потока к концентрации падающего излучения. **en** spectral absorptance α(λ)

[ИСО 80000-7:2008, определение 7-22.1]

2.2.5 **спектральное рассеяние:** Изменение пространственного распределения излучения, распространяющегося в нескольких направлениях, поверхностью или средой без изменения частоты монохроматических составляющих излучения. **en** spectral scattering

Примечания

1 Величины, определенные в 2.2.1.1–2.2.1.4, взаимосвязаны следующим образом:

$$\tau(\lambda)+ \rho(\lambda)+ \alpha(\lambda)=1$$

при $\tau(\lambda)= \tau_r(\lambda)+ \tau_d(\lambda)$;

$\rho(\lambda)= \rho_r(\lambda)+ \rho_d(\lambda)$,

где $\tau_r(\lambda)$ – нормальный спектральный коэффициент пропускания (направленный);

$\rho_r(\lambda)$ – нормальный спектральный коэффициент отражения (направленный);

$\tau_d(\lambda)$ – рассеянный спектральный коэффициент пропускания (диффузный);

$\rho_d(\lambda)$ – рассеянный спектральный коэффициент отражения (диффузный).

2 Эти значения можно представить в виде среднего значения в диапазоне длин волн от λ_1 до λ_2 следующим образом:

$$\tau_{ave}\,(\text{От } \lambda_1 \text{ до } \lambda_2) = \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \tau(\lambda)\,d\lambda}{\lambda_2 - \lambda_1} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \tau(\lambda_i)\Delta\lambda}{\lambda_2 - \lambda_1} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \tau(\lambda_i)}{m},$$

где $\Delta\lambda=(\lambda_1 - \lambda_2)/m$.

2.2.6 **показатель преломления *n*(λ):** Отношение скорости распространения электромагнитного излучения в вакууме к скорости распространения электромагнитного излучения в среде. **en** refractive index *n*(λ)

2.2.7 **угол падения:** Угол между нормалью к поверхности и падающим лучом. **en** angle of incidence

2.2.8 **плоскость падения:** Плоскость, содержащая нормаль к поверхности и падающий луч. **en** plane of incidence

2. 3 Термины, относящиеся к колориметрическим параметрам

Колориметрические параметры, характеризующие поверхность, зависят от применяемых эталонного источника освещения, эталонного приемника и оптических свойств поверхности.

2.4 Термины, относящиеся к поляризации

2.4.1 Общие положения

Если угол падения излучения отличается от нуля, то характеристики покрытия зависят от состояния поляризации падающего излучения, что может повлиять на состояние поляризации исходящего излучения. Может понадобиться указывать расположение вектора электрического поля относительно плоскости падения.

2.4.2 **линейно поляризованное излучение:** Поляризация, **en** linearly polarized radiation

при которой направление вектора электрического поля остается постоянным.

Примечания

1 *s*-поляризация относится к линейной поляризации, при которой вектор электрического поля перпендикулярен к плоскости падения.

2 *p*-поляризация относится к линейной поляризации, при которой вектор электрического поля параллелен плоскости падения.

2.4.3 **эллиптически поляризованное излучение:** Поляризация, при которой проекция вектора электрического поля на плоскость, перпендикулярную к направлению распространения, описывает эллипс. **en** elliptically polarized radiation

2.4.4 **циркулярно поляризованное излучение:** Поляризация, при которой проекция вектора электрического поля на плоскость, перпендикулярную к направлению распространения, описывает окружность. **en** circularly polarized radiation

2.4.5 **случайно поляризованное излучение:** Поляризация, при которой направление вектора электрического поля линейно поляризованного излучения меняется во времени случайным образом. **en** randomly polarized radiation

2.4.6 **неполяризованное излучение**: Излучение, разложенное на любую пару ортогональных векторов электрического поля с изменяющейся разностью фаз, где средние модули двух ортогональных векторов одинаковы, а их изменение разности фаз совершенно случайное. **en** unpolarized radiation

2.5 Термины, относящиеся к фазовым отношениям

2.5.1 **фазовый сдвиг *d*Ф:** Разность углов, Ф - $Ф_0$, представляет фазовый сдвиг между электромагнитной волной и опорной волной, вектор электрического поля которой определяется формулой **en** phase change *d*Ф

$$E = A\cos\left(\frac{2\pi vt}{\lambda} - Ф\right),$$

где E – вектор электрического поля;

A – вектор амплитуды;

v – скорость распространения в среде;

t – время;

λ – длина волны в среде;

Ф – фаза.

Примечание – Электрическое поле в точке пространства, вызванное электромагнитной волной, описывается периодической функцией вида

$$E_0 = A\cos\left(\frac{2\pi vt}{\lambda} - Ф_0\right).$$

2.5.2 **запаздывание по фазе ΔФ:** Разность фазового сдвига между s и p составляющими вектора электрического поля $\Delta Ф = d Ф_p - d Ф_s$. **en** phase retardation ΔФ

3 Определение покрытий по функции

Покрытия определяются по своей функции, т.е. по характеру вызываемого ими основного изменения свойств поверхности.

Покрытие, выполняющее основную функцию согласно таблице 1, может также выполнять одну или более вторичных функций. Необходимо указать относительную важность вторичной функции относительно основной.

Таблица 1 – Определение покрытий по функции

Основная функция	Условное обозначение	Определение	Пример применения
Отражающая	RE	Покрытие, увеличивающее отражающую способность оптической поверхности в заданном диапазоне длин волн	Лазерное зеркало
Просветляющая	AR	Покрытие, уменьшающее отражающую способность оптической поверхности в заданном диапазоне длин волн, обычно увеличивающее пропускание света	Просветленные объективы
Светоделительная	BS	Покрытие, разделяющее падающий поток в заданном диапазоне длин волн на два пучка, проходящий и отраженный; распределение энергии каждого пучка воспроизводится, в основном не селективным образом	Нейтральный расщепитель луча; частичный отражатель
Ослабляющая	AT	Покрытие, не селективным образом ослабляющее пропускание света в заданном диапазоне длин волн	Нейтральный светофильтр
Фильтрующая: a) a) пропускающая б) b) блокирующая	FI FI-BP FI-BR	Покрытие выборочно изменяет пропускающую способность в указанном диапазоне длин волн	Фильтр выбора лазерной линии; режекторный фильтр Рамана
Избирательная или комбинирующая a) в длинноволновой области спектра b) в коротковолновой области спектра	SC SC-LP SC-SP	Покрытие, делящее поток падающего излучения на два или более пучка, каждый из которых покрывает ограниченную область спектра и распространяется путем отражения или прохода. В обратном направлении сводит пучки разных областей спектра в один	Дихроичное зеркало; устройство сведения лучей; интерференционное зеркало; фильтр ближней ИК-области
Поляризующая	PO	Покрытие, изменяющее состояние поляризации исходящего электромагнитного излучения в заданном диапазоне длин волн	Поляризатор; неполяризующий лучерасщепитель
Изменяющая фазу	PC	Покрытие, изменяющее фазовый сдвиг исходящего электромагнитного излучения относительно падающего излучения, и/или разность фаз между векторами *s* и *p* в заданном диапазоне длин волн	Фазовая пластинка
Поглощающая	AB	Покрытие, поглощающее определенное значение падающего потока в заданном диапазоне длин волн	Светопоглотитель; УФ-поглотитель
Дополнительная	SU	Покрытие, обеспечивающее неоптическое свойство; эта функция часто сочетается с оптической функцией	Электрическая проводимость; химическая или механическая защита

4 Термины, относящиеся к общим дефектам покрытий

Примечание – Методы контроля описаны в [4] и [2]. Примеры дефектов покрытий приведены в приложении А.

4.1 Термины, относящиеся к точечным дефектам

4.1.1 **микроотверстие:** Мельчайшее отверстие в тонком покрытии. **en** pinhole

4.1.2 **брызги:** Дефекты, возникающие при попадании небольших комков материала покрытия на поверхность подложки, которые прилипают к ней в процессе покрытия. **en** spatter

4.1.3 **частица:** Небольшая частица постороннего вещества на покрытии или внутри его. **en** particle

4.1.4 **серый фон:** Многочисленные небольшие частицы постороннего вещества на покрытии или внутри его. **en** fine dust

4.1.5 **наплыв:** Небольшой комок (обычно материала покрытия) в покрытии. **en** nodule

4.2 Термины, относящиеся к линейным дефектам

4.2.1 **царапина:** Отметина или разрыв на поверхности, похожий на след, оставленный острым или шероховатым предметом. **en** scratches

Примечание – Царапины появляются на оптических поверхностях по разным случайным причинам.

4.2.2 **волосная царапина:** Очень тонкая, гладкая царапина, обычно прямая. **en** hairline scratch

Примечание – Волосная царапина характеризуется обособленностью и прямолинейностью. Другие царапины могут быть искривленными, выглядеть прямыми или кривыми, многочисленными, соприкасающимися или раздельными.

4.2.3 **трещина:** Разрыв в покрытии. **en** crack

4.2.4 **волосная трещина:** Ряд разрывов в покрытии (обычно вследствие разности тепловых напряжений). **en** crazing

4.3 Термины, относящиеся к зонным дефектам

4.3.1 **пятно:** Пятнистое, локализованное обесцвечивание поверхности, например, вследствие химических реакций. **en** stain

4.3.2 **истирание:** Повреждение поверхности вследствие трения о другую поверхность. **en** abrasion

4.3.3 **следы волокон:** Остатки ткани или бумажных волокон на оптической поверхности. **en** lint mark

4.3.4 **просвет:** Небольшой непокрытый участок в пределах покрываемой области. **en** void

4.4 Термины, относящиеся к объемным дефектам

4.4.1 **отслаивание:** Частичное отделение тонкого покрытия (покрытий), начинающееся от края покрытой зоны. **en** peeling

4.4.2 **расслоение:** Частичное отделение тонкого покрытия (покрытий), начинающееся с внутренней части покрытой зоны. **en** flaking

4.4.3 **пузырь:** Включение под покрытием или внутри его, поднимающее покрытие. **en** blister (bubble)

5 Прочие термины

5.1 **световая зона:** Поверхность, на которой выполняются технические требования. **en** clear aperture

5.2 **краевая зона:** Любая область вне световой зоны. **en** rim

5.3 **образец-свидетель:** Образцы, представляющие собой фактический покрытый компонент, используемый для спектрального испытания и испытания на воздействие окружающей среды. **en** witness sample

Примечание – Характеристики образцов-свидетелей и методы отбора проб (например, материал, текстура поверхности, размеры, число в партии, положение в напылительной камере и др.) согласуются между поставщиком и заказчиком.

Приложение А
(справочное)

Микрофотографии общих типов дефектов покрытий

В настоящем приложении приведены микрофотографии общих типов дефектов покрытий (см. рисунки А.1 – А.16).

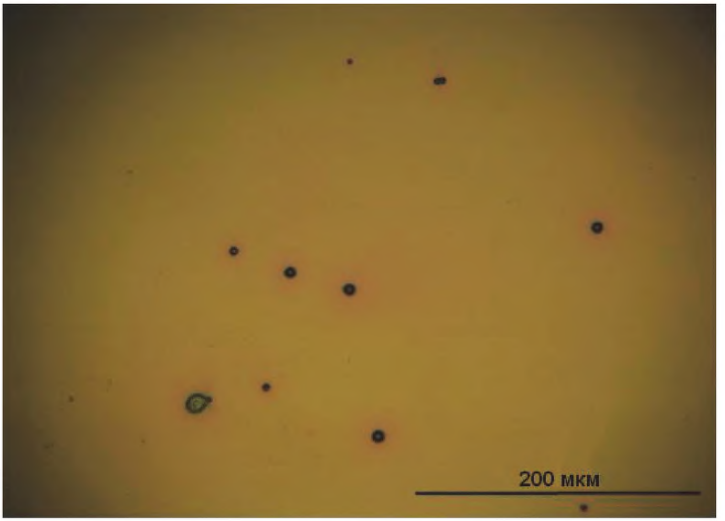

Рисунок А.1 – Микроотверстие

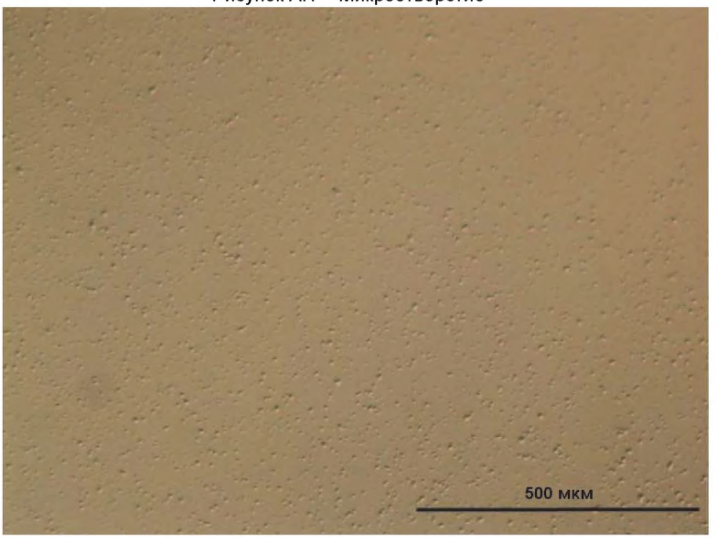

Рисунок А.2 – Брызги

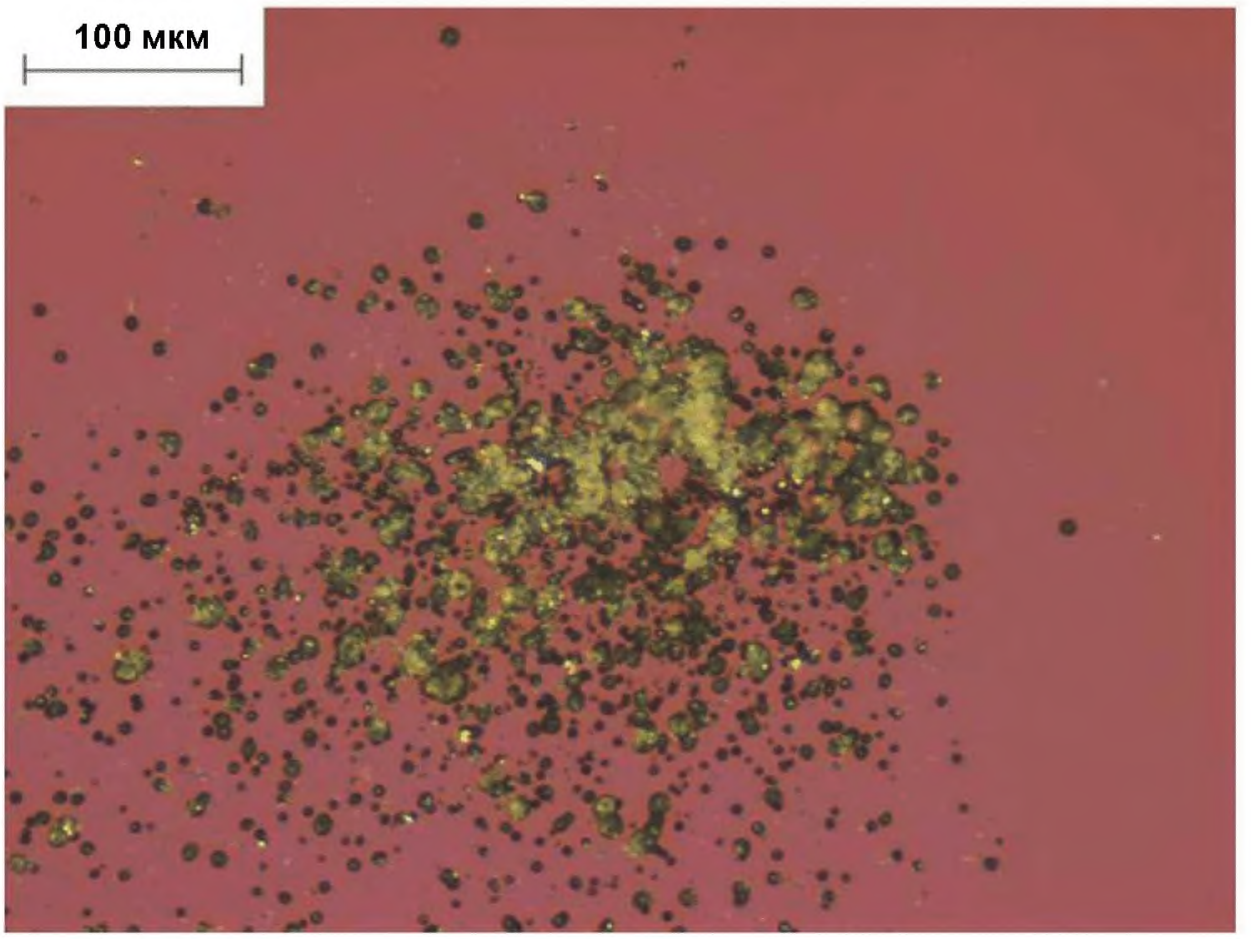

Рисунок А.3 – Частицы



Рисунок А.4 – Серый фон

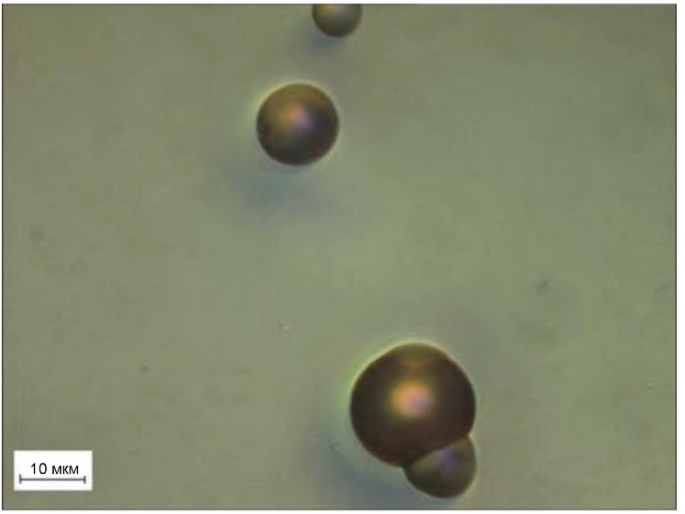

Рисунок А.5 – Наплыв

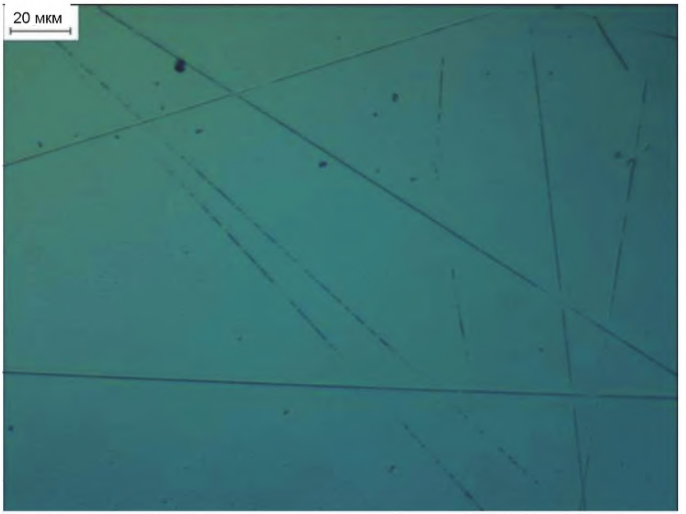

Рисунок А.6 – Царапины

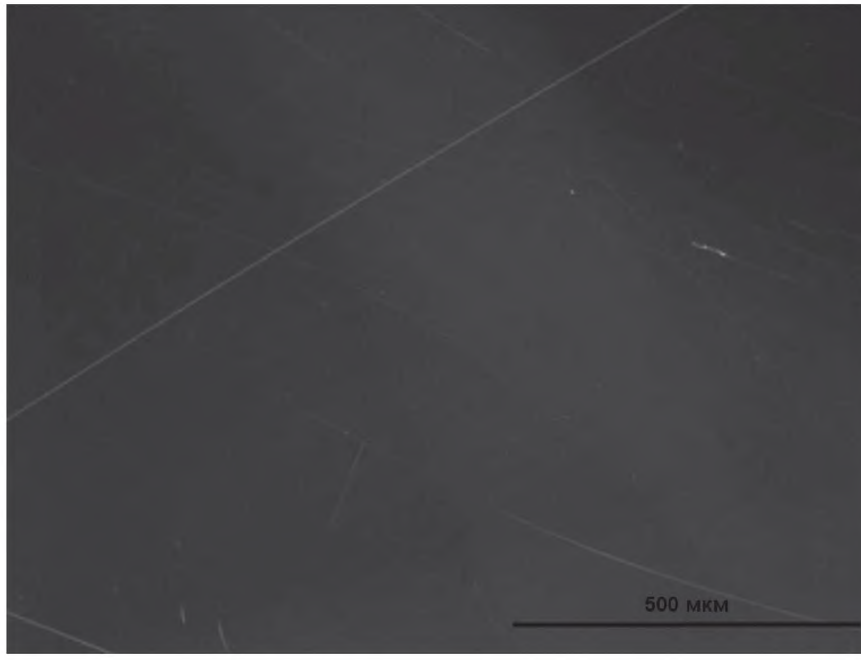

Рисунок А.7 – Волосная царапина

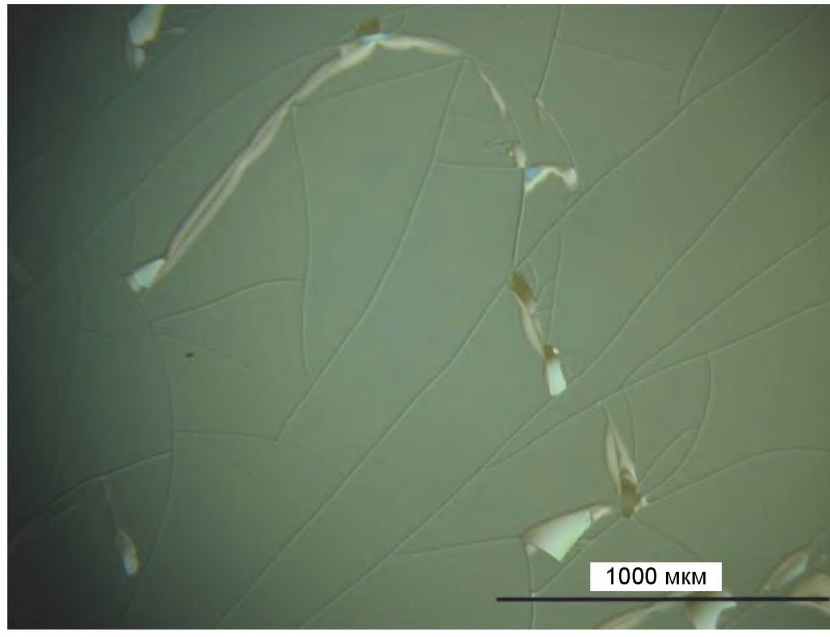

Рисунок А.8 – Трещина

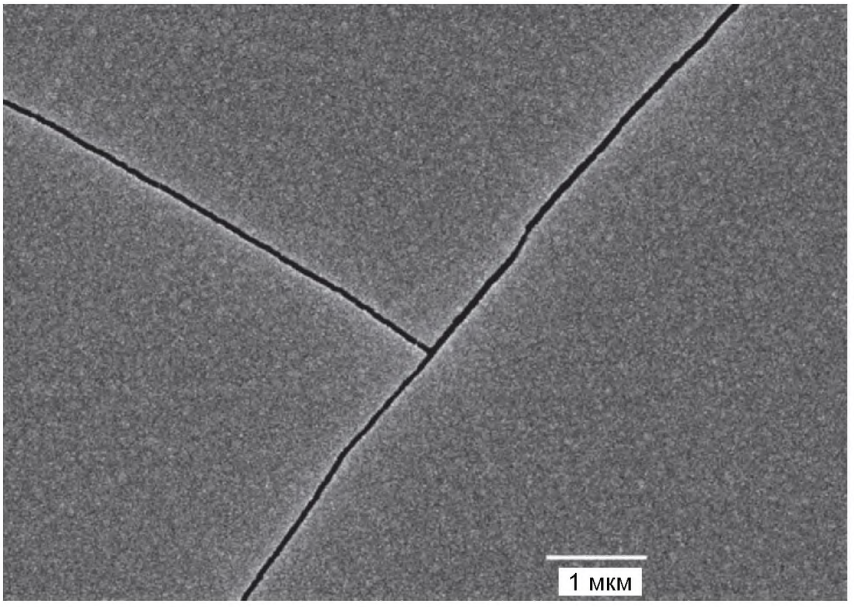

Рисунок А.9 – Волосные трещины

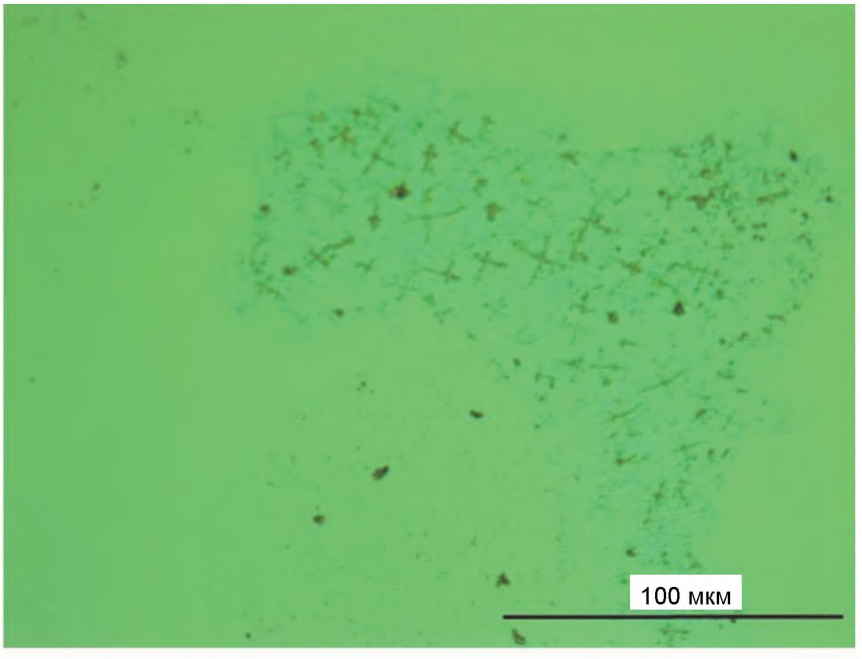

Рисунок А.10 – Пятно



Рисунок А.11 – Истирание

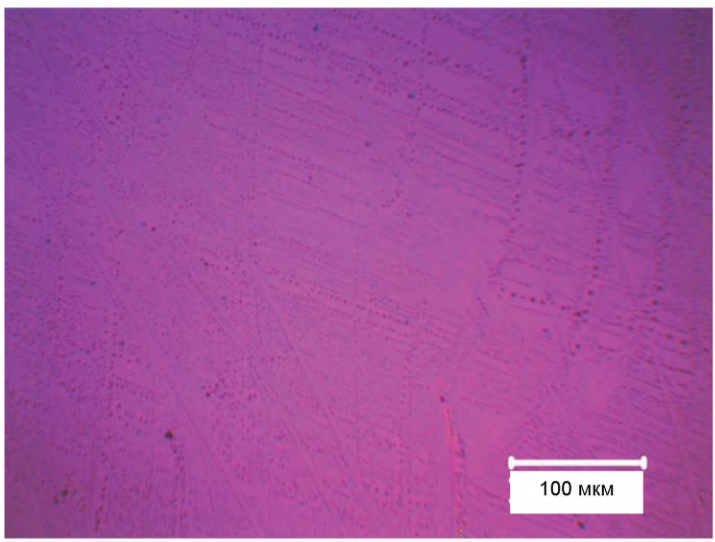

Рисунок А.12 – Следы волокон

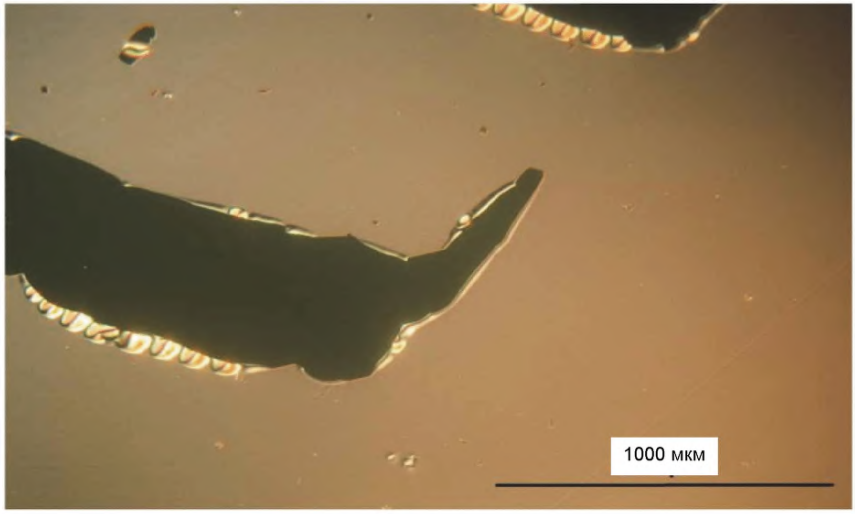

Рисунок А.13 – Просвет

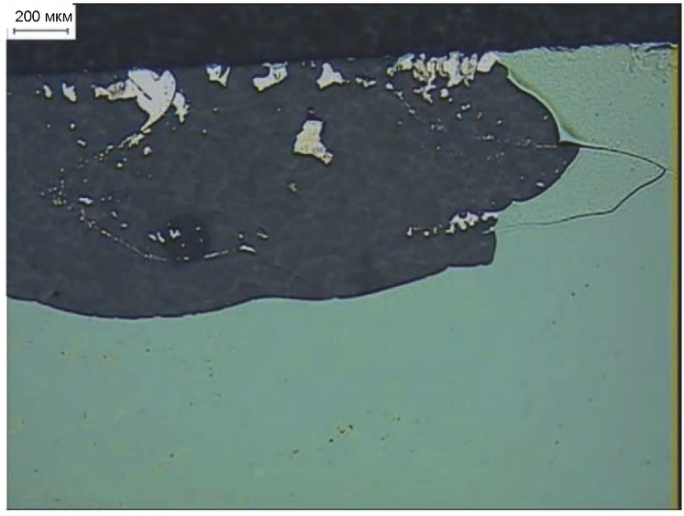

Рисунок А.14 – Отслаивание



Рисунок А.15 – Расслоение

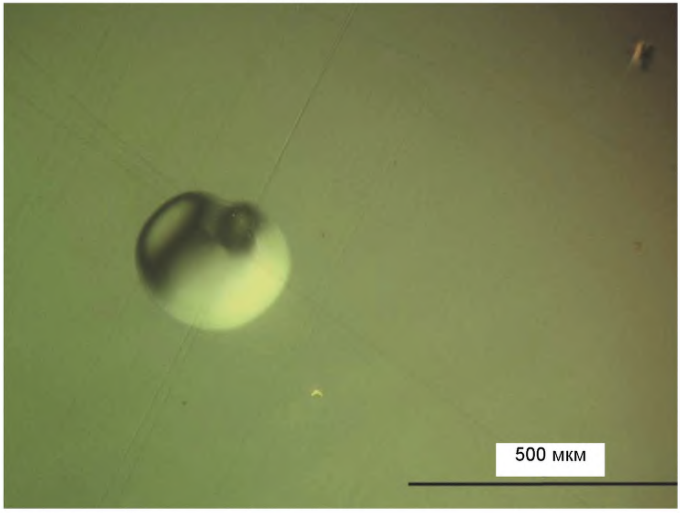

Рисунок А.16 – Пузырь

Библиография

[1] ISO 6286 Molecular absorption spectrometry –Vocabulary – General – Apparatus
[2] ISO 14997 Optics and optical instruments – Test methods for surface imperfections of optical elements
[3] ISO 80000-7:2008 Quantities and units – Part 7: Light
[4] ISO 9211-4 Optics and photonics – Optical coatings – Part 4: Specific test methods

Алфавитный указатель терминов на русском языке

брызги 4.1.2
запаздывание по фазе 2.5.2
зона краевая 5.2
излучение линейно поляризованное 2.4.2
излучение неполяризованное 2.4.6
излучение случайно поляризованное 2.4.5
излучение циркулярно поляризованное 2.4.4
излучение эллиптически поляризованное 2.4.3
истирание 4.3.2
коэффициент отражения спектральный 2.2.3
коэффициент поглощения спектральный 2.2.4
коэффициент пропускания спектральный 2.2.2
микроотверстие 4.1.1
наплыв 4.1.5
обработка компонентов и подложек поверхностная 2.1.1
образец-свидетель 5.3
отслаивание 4.4.1
плоскость падения 2.2.8
показатель преломления 2.2.6
просвет 4.3.4
пузырь 4.4.3
пятно 4.3.1
рассеяние спектральное 2.2.5
расслоение 4.4.2
световая зона 5.1
сдвиг фазовый 2.5.1
серый фон 4.1.4
следы волокон 4.3.3
среда выхода 2.1.3
среда падения 2.1.2
трещина 4.2.3
трещина волосная 4.2.4
угол падения 2.2.7
царапина 4.2.1
царапина волосная 4.2.2
частица 4.1.3

Алфавитный указатель терминов на английском языке

abrasion	4.3.2
angle of incidence	2.2.7
blister (bubble)	4.4.3
circularly polarized radiation	2.4.4
clear aperture	5.1
crack	4.2.3
crazing	4.2.4
elliptically polarized radiation	2.4.3
emergent medium	2.1.3
fine dust	4.1.4
flaking	4.4.2
hairline scratch	4.2.2
incident medium	2.1.2
linearly polarized radiation	2.4.2
lint mark	4.3.3
nodule	4.1.5
particle	4.1.3
peeling	4.4.1
phase change	2.5.1
phase retardation	2.5.2
pinhole	4.1.1
plane of incidence	2.2.8
randomly polarized radiation	2.4.5
refractive index	2.2.6
rim	5.2
surface treatment of components and substrates	2.1.1
spatter	4.1.2
spectral absorptance	2.2.4
spectral reflectance	2.2.3
spectral scattering	2.2.5
spectral transmittance	2.2.2
scratches	4.2.1
stain	4.3.1
unpolarized radiation	2.4.6
void	4.3.4
witness sample	5.3

УДК 681.7:006.354 ОКС 11.040.55 ОКП 944200

Ключевые слова: термин, определение, оптическое покрытие, дефекты, функции

Подписано в печать 02.03.2015. Формат 60x84 1/8.

Усл. печ. л. 2,33. Тираж 31 экз. Зак. 775.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru