

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «09» сентября 2024 г. № 2154

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ И
ТОЛЩИНЫ ОПТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ**

1 Область применения

Настоящий документ распространяется на государственную поверочную схему для средств измерений комплексного показателя преломления ($\bar{n} = n - ik$, где i – комплексная единица) и толщины оптических покрытий d , устанавливает порядок передачи единицы комплексного показателя преломления $\bar{n}$ и единицы длины в области измерений толщины оптических покрытий d от государственного первичного специального эталона ГЭТ 203-2024 при помощи рабочих эталонов средствами измерений с указанием погрешностей и основных методов передачи единиц.

Графическая часть Государственной поверочной схемы для средств измерений комплексного показателя преломления и толщины оптических покрытий представлена в приложении А.

n – показатель преломления (действительная часть комплексного показателя преломления $\bar{n}$ по ГОСТ Р 70973-2023);

k – главный показатель поглощения (мнимая часть комплексного показателя преломления $\bar{n}$ по ГОСТ Р 70973-2023).

2 Государственный первичный специальный эталон

2.1 Государственный первичный специальный эталон единицы комплексного показателя преломления и единицы длины в области измерений толщины оптических покрытий (далее – ГПСЭ) предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единицы комплексного показателя преломления и единицы длины в области измерений толщины оптических покрытий при помощи рабочих эталонов средствами измерений.

2.2 ГПСЭ состоит из комплекса следующих технических средств и вспомогательных устройств:

цифрового спектрального эллипсометра;

цифрового спектрального многоуглового эллипсометра;

мер комплексного показателя преломления и толщины оптических покрытий в виде подложек плоской или цилиндрической формы из различных материалов с однослойными или двухслойными покрытиями разной номинальной толщины из разных материалов, а также массивные заготовки из различных материалов – как материальных носителей единицы комплексного показателя преломления и единицы длины в области измерений толщины оптических покрытий.

2.3 ГПСЭ обеспечивает воспроизведение единицы комплексного показателя преломления и единицы длины в области измерений толщины оптических покрытий d с метрологическими характеристиками, указанными Таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики ГПСЭ при воспроизведении единицы комплексного показателя преломления

Метрологические характеристики	Значение	
	Для показателя преломления n	Для главного показателя поглощения k
Диапазон значений	от 0,5 до 5,0 включ.	от 0,01 до 8,00 включ.
Среднее квадратическое отклонение среднего арифметического результатов измерений при 10 независимых измерениях S_n, S_k , не более	0,0010	0,0020
Неисключённая систематическая погрешность θ_n, θ_k , не более	0,0007	0,0004
Стандартная неопределённость, оцененная по типу А	0,0010	0,0020
Стандартная неопределённость, оцененная по типу В	0,0004	0,0002
Суммарная стандартная неопределённость	0,0010	0,0020
Расширенная неопределённость воспроизведения единицы комплексного показателя преломления U_n, U_k ($P=0,95$)	0,0020	0,0040

Таблица 2 – Метрологические характеристики ГПСЭ при воспроизведении единицы длины в области измерений толщины оптических покрытий d

Метрологические характеристики	Значение для диапазона значений d , нм	
	от 1 до 1000 включ.	от 1000 до 50000 включ.
Среднее квадратическое отклонение среднего арифметического результатов измерений при 10 независимых измерениях S_d , не более	0,100 нм	0,240 %

Неисключённая систематическая погрешность θ_d , не более	0,007 нм	0,009 %
Стандартная неопределенность, оцененная по типу А	0,100 нм	0,240 %
Стандартная неопределенность, оцененная по типу В	0,004 нм	0,005 %
Суммарная стандартная неопределенность	0,100 нм	0,240 %
Расширенная неопределенность воспроизведения единицы длины при измерении толщины оптических покрытий $U_d (P=0,95)$	0,200 нм	0,480 %

2.4 Для обеспечения воспроизведения единицы комплексного показателя преломления и единицы длины в области измерений толщины оптических покрытий с указанной точностью следует соблюдать правила содержания и применения ГПСЭ, утвержденные в установленном порядке.

2.5 ГПСЭ применяют для передачи единицы комплексного показателя преломления и единицы длины в области измерений толщины оптических покрытий рабочим эталонам методом косвенных измерений.

3 Рабочие эталоны

3.1 В качестве рабочих эталонов применяют меры комплексного показателя преломления и толщины оптических покрытий в виде подложек плоской или цилиндрической формы из различных материалов с однослойными или двухслойными покрытиями разной номинальной толщины из разных материалов, а также массивные заготовки из различных материалов в диапазонах:

- для показателя преломления n от 0,5 до 5,0;
- для главного показателя поглощения k от 0,01 до 8,00;
- для толщины оптических покрытий d от 1 до 50000 нм.

3.2 Доверительные границы абсолютной погрешности рабочих эталонов δ при доверительной вероятности 0,95 составляют для показателя преломления $\delta_n = 0,003$, а для главного показателя поглощения $\delta_k = 0,005$.

3.3 Доверительные границы абсолютной погрешности рабочих эталонов δ при доверительной вероятности 0,95 для толщины оптических покрытий δ_d составляют 0,5 нм для диапазона значений d от 1 до 1000 нм.

Доверительные границы относительной погрешности рабочих эталонов δ при доверительной вероятности 0,95 для толщины оптических покрытий δ_d составляют 0,7 % для диапазона значений d от 1000 до 50000 нм.

3.4 Рабочие эталоны применяют для поверки средств измерений методом прямых измерений.

4 Средства измерений

4.1 В качестве средств измерений применяют эллипсометры, в том числе лазерные, спектральные, многоугловые и спектральные рефлектометры в диапазонах:

для показателя преломления n от 0,5 до 5,0;

для главного показателя поглощения k от 0,01 до 8,00;

для толщины оптических покрытий d от 1 до 50000 нм.

4.2 Пределы допускаемых абсолютных погрешностей средств измерений для показателя преломления Δ_n составляют от 0,004 до 0,005, а для главного показателя поглощения Δ_k от 0,01 до 0,03.

Пределы допускаемых абсолютных погрешностей средств измерений толщины оптических покрытий Δ_d составляют от 0,8 до 10 нм для диапазона значений d от 1 до 1000 нм.

Пределы допускаемых относительных погрешностей средств измерений толщины оптических покрытий Δ_d составляют от 1 до 5% для диапазона значений d от 1000 до 50000 нм.