РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ТОЛЩИНЫ ОСОБО ТОНКИХ ПОКРЫТИЙ В ДИАПАЗОНЕ 2÷1000 нм

МИ 1950—88

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва
1989

gost.e-ecolog.ru

1. **РАЗРАБОТАНА И ВНЕСЕНА Государственным комитетом СССР по стандартам**

ИСПОЛНИТЕЛИ

Я. М. Цейтлин, канд. техн. наук (руководитель темы);
М. А. Косьмина

2. **УТВЕРЖДЕНА НПО «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»** 08.08.88.

3. **ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ВНИИМС 01.12.88**

Группа Т 84.1

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ТОЛЩИНЫ ОСОБО ТОНКИХ ПОКРЫТИЙ В ДИАПАЗОНЕ 2÷1000 нм

МИ 1950—88

Дата введения 01.01.90

Настоящая рекомендация распространяется на государственную поверочную схему для средств измерений толщины особо тонких покрытий* в диапазоне 2÷1000 нм и устанавливает назначение установки высшей точности для воспроизведения единицы длины — метра (м) в области измерений толщины особо тонких покрытий в диапазоне 2÷1000 нм; комплекс основных средств измерений, входящих в ее состав, основные метрологические характеристики установки высшей точности и порядок передачи размера единицы длины в области измерений толщины особо тонких покрытий в диапазоне 2÷1000 нм от установки высшей точности при помощи образцовых средств измерений рабочим средствам измерений с указанием погрешностей и основных методов поверки.

1. УСТАНОВКА ВЫСШЕЙ ТОЧНОСТИ

1.1. Установка высшей точности предназначена для воспроизведения и хранения единицы длины в области измерений толщины особо тонких покрытий в диапазоне 2÷1000 нм и передачи ее размера при помощи образцовых средств измерений рабочим средствам измерений, применяемым в народном хозяйстве, с целью обеспечения единства измерений в стране.

* К особо тонким относят покрытия, толщина которых не превышает длину свободного пробега электрона в материале покрытия.

© Издательство стандартов, 1989

1.2. Установка высшей точности состоит из комплекса следующих средств измерений:

оптический квантовый генератор (лазер);

адаптивный интерферометр.

1.3. Диапазон значений длины в области измерений толщины особо тонких покрытий, воспроизводимых установкой высшей точности, составляет 2÷1000 нм.

1.4. Установка высшей точности обеспечивает воспроизведение единицы длины в области измерений толщины особо тонких покрытий в диапазоне 2÷1000 нм со средним квадратическим отклонением результата измерений S, не превышающим 0,1 нм при 30 независимых измерениях. Неисключенная систематическая погрешность θ не превышает 0,3 нм.

1.5. Для обеспечения воспроизведения единицы длины в области измерений толщины особо тонких покрытий в диапазоне 2÷1000 нм с указанной точностью должны быть соблюдены правила хранения и применения установки высшей точности, утвержденные в установленном порядке.

1.6. Установку высшей точности применяют для передачи размера единицы длины в области измерений толщины особо тонких покрытий в диапазоне 2÷1000 нм образцовым средствам измерений 1-го разряда методом прямых измерений.

2. ОБРАЗЦОВЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1. Образцовые средства измерений 1-го разряда

2.1.1. В качестве образцовых средств измерений 1-го разряда применяют наборы мер толщины покрытий ступенчатых однородных: в диапазоне 2÷1000 нм — наборы мер имитационных ступенчатых закрытых или открытых; в диапазоне 2÷300 нм — наборы ступенчатых однородных мер толщины металлических покрытий, рабочие поверхности которых имеют ступени из одного и того же металла высотой 2÷300 нм на основании из диэлектрика.

В закрытых имитационных ступенчатых мерах покрытие на ступенчатом однородном основании имитируется газом или жидкостью, расположенными между ступенчатым дном основания и закрывающей накладкой. Закрытые имитационные меры могут быть также выполнены в виде кристаллов кремния или других материалов с аттестованными расстояниями между плоскостями кристаллической решетки, идентифицируемыми при помощи рентгеновского интерферометра.

2.1.2. Доверительные абсолютные погрешности δ образцовых средств измерений 1-го разряда при доверительной вероятности 0,95 не превышают $(0{,}6+0{,}0015\ h)$ нм, где h — высота ступени в нанометрах.

2.1.3. Образцовые средства измерений 1-го разряда применяют для поверки образцовых средств измерений 2 и 3-го разрядов и

высокоточных рабочих приборов для измерений толщины покрытий методом прямых измерений.

2.2. Образцовые средства измерений 2-го разряда

2.2.1. В качестве образцовых средств измерений 2-го разряда применяют контактные и бесконтактные приборы для измерений толщины покрытий с измерительным усилием не более 0,001 сН- в диапазоне 2÷300 нм; не более 0,1 сН- в диапазоне 300÷1000 нм.

Контактные приборы имеют входной чувствительный элемент с твердым измерительным наконечником, причем меры толщины покрытий, на поверхности которых при взаимодействии с контактным прибором не остается следа пластических деформаций глубиной более одной трети предела допускаемой погрешности измерений, называют твердыми.

В бесконтактных приборах не реализуется механический контакт входного чувствительного элемента с покрытием поверяемой меры.

2.2.2. Доверительные абсолютные погрешности δ образцовых средств измерений 2-го разряда при доверительной вероятности 0,95 не превышают $(1{,}2+0{,}005\,h)$ нм.

2.2.3. Образцовые средства измерений 2-го разряда применяют для поверки образцовых 3-го разряда наборов мер толщины покрытий ступенчатых и бесступенчатых методом прямых измерений.

2.3. Образцовые средства измерений 3-го разряда

2.3.1. В качестве образцовых средств измерений 3-го разряда применяют наборы мер толщины покрытий ступенчатых и бесступенчатых, металлических и неметаллических, твердых и мягких, однородных и разнородных; контактные и бесконтактные приборы для измерений толщины покрытий с измерительным усилием не более 0,001 сН- в диапазоне 2÷300 нм; не более 0,1 сН- в диапазоне 300÷1000 нм.

2.3.2. Доверительные абсолютные погрешности δ образцовых средств измерений 3-го разряда при доверительной вероятности 0,95 не превышают $(2{,}5+0{,}01\,h)$ нм.

2.3.3. Образцовые средства измерений 3-го разряда применяют для поверки образцовых средств измерений 4-го разряда, рабочих приборов для измерений толщины покрытий и наборов мер толщины покрытий методом прямых измерений; поверки технологических приборов для измерений толщины покрытий в процессе нанесения покрытия сличением при помощи компаратора (мер - свидетелей толщины покрытия).

На мерах - свидетелях покрытие наносят в технологическом процессе, погрешность средства измерений которого определяют.

2.4. Образцовые средства измерений 4-го разряда

2.4.1. В качестве образцовых средств измерений 4-го разряда применяют меры эффективной толщины покрытий: меры, толщину покрытия которых определяют методом косвенных измерений,

т. е. расчетным путем с использованием результатов прямых измерений других функционально связанных с толщиной характеристик покрытия.

2.4.2. Доверительные абсолютные погрешности δ образцовых средств измерений 4-го разряда при доверительной вероятности 0,95 не превышают $(10+0{,}05\ h)$ нм.

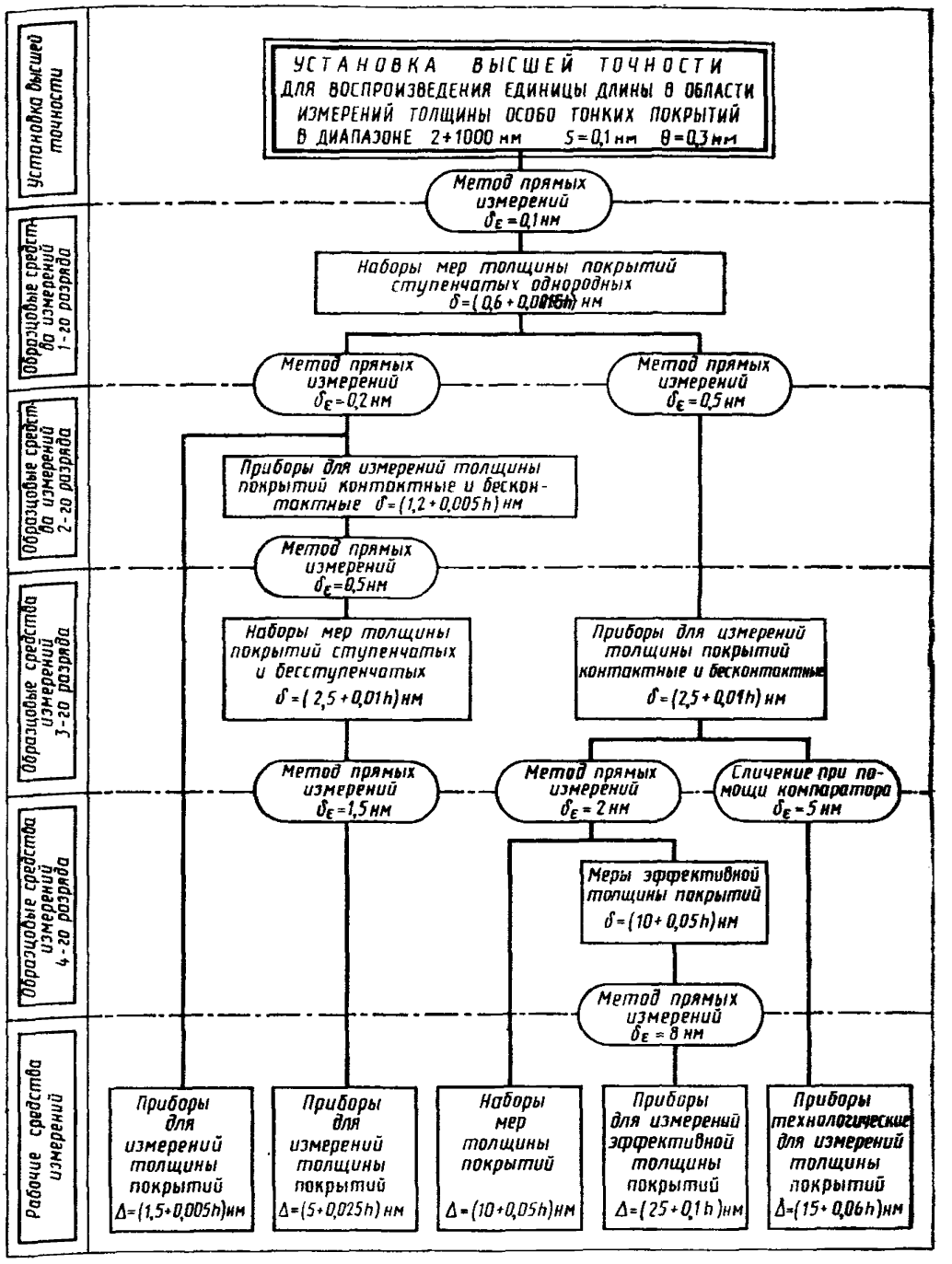
2.4.3. Образцовые средства измерений 4-го разряда применяют для поверки рабочих приборов для измерений эффективной толщины покрытий.

3. РАБОЧИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

3.1. В качестве рабочих средств измерений применяют приборы для измерений толщины покрытий (контактные — профилографы, телистепы, дектаки, контактные микроинтерферометры, бесконтактные электромагнитные прямых измерений — вихретоковые и емкостные толщиномеры, косвенных измерений — лазерные эллипсометры); наборы мер толщины покрытий (прозрачных и непрозрачных, ступенчатых и бесступенчатых, с различными сочетаниями материалов основания покрытия); приборы для измерений эффективной толщины покрытий, определяемой через единицы массы, оптической плотности, а также другие единицы физических величин и приборы технологические для измерений толщины покрытий.

3.2. Пределы допускаемых абсолютных погрешностей Δ приборов для измерений толщины покрытий составляют от $(1{,}5+0{,}005\ h)$ до $(5+0{,}025\ h)$ нм, наборов мер толщины покрытий — $(10+0{,}05\ h)$ нм, приборов для измерений эффективной толщины покрытий — $(25+0{,}1\ h)$ нм, приборов технологических для измерений толщины покрытий — $(15+0{,}06\ h)$ нм.

Государственная поверочная схема для средств измерений толщины особо тонких покрытий в диапазоне 2÷1000 нм



Примечания:

1. Нормальные условия измерений при поверке соответствуют ГОСТ 8.395—80.
2. Диапазоны измерений всех групп средств измерений указаны в заголовке поверочной схемы.
3. δ_ε — погрешность передачи размера единицы.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ТОЛЩИНЫ ОСОБО ТОНКИХ ПОКРЫТИЙ В ДИАПАЗОНЕ 2÷1000 нм

МИ 1950—88

Редактор *М. В. Глушкова*

Технический редактор *Г. А. Теребинкина*

Корректор *М. С. Кабашова*

Сдано в наб. 06.02.89 Подп. в печ. 03.04.89 0,5 усл. п. л. 0,5 усл. кр.-отт. 0,33 уч.-изд. л. **Формат** 60×90¹/₁₆ Бумага офсетная № 2 Гарнитура литературная Печать высокая Тир. 4000 экз. Зак. 298 Цена 3 к. Изд. № 72/4

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3.

Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru