УДК 539.23:621.317

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ СКОРОСТНЫХ ЛАЗЕРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ТОЛЩИНЫ ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ ПЛЕНОК

А.Б.ФЕДОРЦОВ, *д-р физ.-мат. наук*, *профессор*, *borisovitch-f@yandex.ru*
Санкт-Петербургский горный университет, *Россия*

Проведен анализ неразрушающих бесконтактных методов оптического определения толщины так называемых «толстых» пленок в диапазоне от 10 до 1000 мкм. Показано, что при использовании лазерного излучения и новых оптико-электронных схем удается снизить время каждого измерения до 1 мс и менее при частоте измерений в десятки герц. Это позволяет производить измерения даже нестабильных жидких пленок и определять ряд их физико-химических параметров: коэффициент растекания по различным поверхностям, скорость испарения.

Представлен новый способ более глубокой компьютерной обработки опытных данных для определения толщины прозрачных пленок из угловой зависимости коэффициента отражения пленкой лазерного луча. Предложенный способ и реализующая его аппаратура показали возможность снижения ошибки измерений почти на порядок.

***Ключевые слова*:** лазерная интерферометрия, скоростное измерение толщины, толстые пленки, твердые и жидкие пленки.

Интерференционные методы измерения толщины пленок, прозрачных в той или иной части электромагнитного спектра, стали уже классическими, поскольку они являются бесконтактными и неразрушающими [6]. Эти методы позволяют проводить измерения на большинстве диэлектрических и полупроводниковых материалов. Обычно для измерения толщины пленок, слоев или мембран используется интерференция в них видимого или инфракрасного излучения. При этом интерферируют лучи, один из которых отражен лицевой, а другой – тыльной поверхностями пленки. Принцип измерений основан на том, что отражение и пропускание света пленкой вследствие интерференции зависит от соотношения между ее оптической толщиной и длиной волны зондирующего излучения. Коэффициент отражения света пленкой R описывается достаточно громоздкой функцией [2].

Функция R является периодической по любому из трех аргументов: толщине пленки; показателю преломления пленки; углу падения света при рассмотрении двух других в качестве параметров.

Классическим приемом является измерение спектров интерференции, т.е. зависимости интенсивности прошедшего через пленку (или отраженного ею) излучения от длины волны зондирующего луча. Из значений длины волны, соответствующих экстремумам интенсивности отражения, при известных значениях показателя преломления пленки и угла падения света, определяется значение толщины пленки d. Недостаток этого метода связан с необходимостью использования дорогостоящего и громоздкого оборудования (спектрофотометров), а также большим временем измерения.

Поэтому Францем и Лангхейнрихом из AEG «Telefunken» (Германия) [12] было предложено производить измерения коэффициента отражения R только на двух длинах волн, выделяемых фильтрами из сплошного спектра источника. Это значительно упрощало аппаратуру и сокращало время измерений. Так как период функции $R(d)$ зависит от длины волны, то величины коэффициентов отражения света пленкой, измеренные на двух разных длинах волн, различаются. Толщина пленки определялась как функция двух переменных – коэффициентов отражения на двух длинах волн по рассчитанным номограммам. Однако использование для вычисления толщины пленки номограмм существенно снижало точность результата.

Нами [7] было предложено использовать в качестве источника монохроматического света при интерференционных измерениях толщины пленок гелий-неоновый лазер. Излучение такого источника обладает высокой плотностью потока, высокой спектральной плотностью и является поляризованным. Это позволило создать прибор, способный удовлетворять потребности не только исследовательской или заводской лабораторий, но и производства. Один из таких лазерных приборов был внедрен в отечественной космической промышленности как постоянное средство контроля технологии.

Зависимость коэффициента отражения излучения пленкой R от толщины является периодической, поэтому из измерения величины коэффициента отражения при фиксированных длине волны и угле падения лазерного луча толщина пленки определяется с точностью до периода. Это несущественно, если измерения толщины производятся в процессе нанесения пленки (идет счет периодов), либо если из условий выращивания пленки с точностью до полупериода известен диапазон ожидаемых толщин.

Для решения задачи в общем случае нами было предложено [6] измерять коэффициент отражения при трех разных углах падения лазерных лучей, полученных делением одного исходного с помощью зеркально-призменной системы. Так как период функции $R(d)$ зависит от угла падения, то при разных углах пленка с данными значениями толщины d имеет различные значения коэффициента отражения R. Измерив значения коэффициента отражения при трех разных углах падения, получают три последовательности возможных значений толщины d. Причем совпадающим во всех трех последовательностях является только одно значение – истинное. Оно определяется машинным вычислением достаточно быстро и с хорошей точностью.

Профессором Мори из университета в Иокогаме (Япония) был развит другой способ [4], который оказался продуктивным при контроле толстых пленок в диапазоне толщин от 10 до 1000 мкм. В этом методе снимают зависимость коэффициента отражения лазерного луча от угла его падения на пленку в широком диапазоне углов. Аналогично спектрофотометрическому методу по положению интерференционных максимумов однозначно определяется толщина пленки. Увеличение спектральной плотности потока излучения в лазерном приборе Мори и Оямы по сравнению со спектрофотометром позволило снизить время измерений до пределов, определяемых механической схемой прибора. В этой схеме лазер и фотоэлемент крепились на соседних плечах пантографа, измеряемая пленка располагалась так, чтобы ее поверхность находилась на оси шарнира, соединявшего эти плечи.

В результате падающий на пленку луч лазера отражается от нее на фотоэлемент при любом угле падения. Однако достигнутый минимум времени измерения (10 с) является недостаточным для решения ряда научно-технических задач. Например, для измерения толщины нестабильных жидких пленок, изменяющих свою толщину вследствие растекания или испарения, а также для измерений толщины в большом числе точек на поверхности образца. Такая задача была поставлена перед нами НПО «Электрон-прибор» (Санкт-Петербург) при разработке приборов микромеханики – датчиков давления масла, представляющих собой выполненную в одном кристалле полупроводника электронную интегральную схему и вытравленную до толщины в единицы или десятки микрон мембрану. Под давлением масла эта мембрана изгибается. Возникающее вследствие пьезоэлектрического эффекта электрическое напряжение обрабатывается электронной схемой. Толщина мембраны определяет коэффициент преобразования давления в разность потенциалов и основные рабочие характеристики прибора. Датчик изготавливается по планарной технологии кремниевых полупроводниковых приборов. На одной пластине кремния диаметром 100 мм получается несколько десятков датчиков, каждый из которых должен быть аттестован по толщине мембраны. При применении известных методов и средств время и стоимость аттестации датчика превосходили время и стоимость его изготовления.

Для увеличения скорости измерений нами была предложена оптико-механическая схема [1], в которой единственным подвижным элементом является вращающееся плоское зеркало. В этой схеме используется известное из математики свойство эллипса: нормаль к

эллипсу в любой точке является биссектрисой угла, образованного фокальными радиус-векторами этой точки. Поэтому, если использовать зеркало, выполненное в виде эллипсоида, то световой луч, вышедший из одного фокуса эллипсоида, после отражения от любой точки эллипсоидной поверхности попадает во второй его фокус.

В предложенной оптической схеме луч лазера направляется на плоское вращающееся зеркало, отражающая поверхность которого совпадает с осью вращения, проходящей через один из фокусов эллипсоидного зеркала. Направляемый в эту точку луч лазера отражается плоским зеркалом на поверхность эллипсоидного зеркала. Отразившись от поверхности эллипсоидального зеркала, луч попадает в его второй фокус. В этом фокусе находится предметный столик с исследуемой пленкой.

При вращении плоского зеркала отраженный им луч лазера движется по поверхности эллипсоидного зеркала, любая точка которого отражает луч, вышедший из первого фокуса эллипсоида во второй. При этом угол падения лазерного луча в фиксированной точке пленки непрерывно изменяется.

Для измерения интенсивности отраженного луча служит оптическая система, аналогичная описанной. Она содержит второе эллипсоидное зеркало, неподвижное плоское зеркало и фотодиод, измеряющий интенсивность лазерного луча после его отражения пленкой

Созданный на основе предложенной схемы прибор [9] производит 50 измерений в секунду при времени одного измерения порядка 0,001 с. Это позволяет производить измерение толщины не только твердых, но и нестабильных жидких пленок.

Дальнейшее совершенствование прибора состояло в разработке электронного усилителя-преобразователя для преобразования аналоговых сигналов фотодиода в коды, необходимые для ввода информации в ЭВМ и в разработке математического обеспечения – программ измерений и обработки результатов [8]. При использовании этих программ толщина пленки определяется из числа интерференционных максимумов, наблюдающихся при изменении угла падения луча в заданных пределах.

Прибор позволил измерить в режиме реального времени изменение толщины при испарении пленок таких жидкостей, как ацетон, изопропиловый и этиловый спирт, а также водный раствор последнего. Причем в случае двухкомпонентной смеси регистрировались два участка с различной скоростью испарения. Эти результаты были доложены на конференции Европейского физического общества [10].

Созданный прибор поставляет опытных данных гораздо больше, чем это нужно для определения толщины однослойной пленки. По сути, для определения толщины в этом случае достаточно только найти положение экстремумов зависимости коэффициента отражения от угла падения тестового луча. Прибор же дает вид всей зависимости в широком диапазоне углов падения.

Поэтому мы разработали и опробовали метод измерения толщины двухслойных покрытий [11] с помощью этого же прибора, но с использованием более глубокой математической обработки получаемых опытных данных. Метод основан на сравнении получаемой экспериментально угловой зависимости коэффициента отражения для двухслойного покрытия и его расчетных значений как функции толщины двух пленок при разных углах падения с последующей минимизацией функции ошибок. Контрольные измерения были выполнены на двухслойных пленках из нитрида и диоксида кремния, изготовленных на кремниевых подложках, которые используются при производстве интегральных схем.

Фактором, сдерживающим широкое внедрение прибора в практику научных и особенно заводских лабораторий, явилась его высокая стоимость, обусловленная использованием несферической оптики. Используемые в приборе эллипсоидные зеркала производятся только в нескольких странах (включая Россию) и, как правило, изготавливаются по специальному заказу.

Поэтому была разработана оптическая схема на основе обычной сферической линзы, которая обеспечивает падение в фиксированную точку пленки лазерного луча под непрерывно меняющимся углом падения [3]. В этой схеме ось вращения плоского зеркала пересекает оптическую ось линзы и в эту точку направляется луч лазера. Измеряемая пленка помещается с противоположной стороны линзы также на ее оптической оси. Причем расстояние от пленки до линзы выбирается таким, чтобы точки пересечения оптической оси с осью вращения плоского зеркала и с пленкой были оптически сопряженными, т.е. чтобы каждая из этих точек была изображением другой. Для исследования пленок, непрозрачных в видимом свете, но прозрачных в инфракрасных лучах, мы создали прибор на основе сферических зеркал, построенный на аналогичном принципе.

Поскольку в ряде случаев достигнутой точности измерений недостаточно, нами предлагается новый метод обработки данных при определении толщины пленок из угловой зависимости коэффициента отражения лазерного луча измеряемой пленкой. Суть предлагаемого метода заключается в следующем. Используя экспериментальную зависимость коэффициента отражения лазерного луча пленкой от угла падения $R(\Theta)$, измеренную в некотором диапазоне изменения углов, мы регистрируем не только число наблюдающихся интерференционных максимумов, но и значения коэффициента отражения при известном угле падения, соответствующем одному из крутых участков зависимости.

Предварительно диапазон возможных значений толщины определяется путем подсчета числа M наблюдающихся интерференционных максимумов M. Этот диапазон ограничен значениями толщины, соответствующими M и $M + 1$. Точное значение толщины пленки d (которое лежит между двумя ранее найденными значениями) определяется путем использования значения коэффициента отражения, измеренного при выбранном ранее значении угла, из теоретической зависимости $R(d)$, рассчитанной для заданного значения показателя преломления пленки n.

В предлагаемом методе, аналогично прототипу [4,5], зависимость $R(\Theta)$ формируется в оптическом блоке, когда угол падения луча лазера на пленку изменяется благодаря вращению плоского зеркала с постоянной угловой скоростью.

Для сопряжения оптического блока с персональным компьютером мы использовали двухканальный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) типа NI-5122 разрядностью 14 бит и возможностью оцифровки входных сигналов на частотах до 100 МГц. Были использованы оба канала преобразователя и вход синхронизации. Выбранная частота дискретизации составляла 3 МГц, что позволяло осуществить 900 отсчетов в течение времени, за которое угол падения лазерного луча изменялся в рабочем диапазоне от 25 до 65 °.

Процесс обработки данных, полученных в цифровой форме, происходит следующим образом. При каждом обороте плоского зеркала сигнал поступает на АЦП. Этот сигнал прямо пропорционален коэффициенту отражения лазерного луча от измеряемого образца, поэтому его временная зависимость соответствует угловой зависимости коэффициента отражения лазерного луча в заданном диапазоне. АЦП трансформирует эту зависимость в одномерный массив чисел. В соответствии с выбранным методом вычислений в реальном времени динамический поток данных, поступающих на АЦП, разделяется на два потока.

Для определения диапазона возможных толщин, основанного на подсчете числа интерференционных максимумов, не требуется детального воспроизведения сигнала. Поэтому из первого потока осуществляется выборка каждого десятого элемента из последовательного массива чисел, что является достаточным. Программа вычисляет число максимумов и определяет диапазон возможных значений толщины.

Второй поток данных, несущий полную информацию от АЦП, используется для получения значений коэффициента отражения R при выбранном угле падения Θ. На основе совокупности полученных данных выполняются заключительные вычисления и результирующее значение толщины пленки передается на экран монитора в символьном и графическом видах.

Для проверки предлагаемого способа обработки данных были исследованы 20 образцов, представляющих собой пленки полипропилена с показателем преломления $n = 1{,}47$. Толщина пленок 10-50 мкм. На каждом образце измерения проводились несколько сотен раз. Типичные данные, полученные для двух пленок, представлены в таблице, где приведены толщина, доверительные интервалы и другие данные статистической обработки результатов измерений. Видно, что характеристики точности и повторяемости результатов измерений весьма высоки. Частота измерений составляла 25 раз в секунду, а время одного измерения $3 \cdot 10^{-4}$ с.

Типичные результаты измерения толщины пленок

Параметр	Единица измерения	Значение параметра	
		Образец 1	Образец 2
Среднее значение толщины	мкм	23,5915	15,6387
Количество измерений		551	692
Дисперсия	10^{-4} мкм^2	11,1803	5,34925
Стандартное отклонение	10^{-2} мкм	3,3437	2,31284
Коэффициент вариации	%	0,14	0,15
Стандартная ошибка	10^{-4}	14,2446	8,79211
Минимальная толщина	мкм	23,5092	15,5792
Максимальная толщина	мкм	23,6792	15,7092
Диапазон значений	мкм	0,17	0,13
Границы доверительного интервала с вероятностью 0,95:			
левая	мкм	23,5887	15,6370
правая	мкм	23,5943	15,6404

В методе [5] и его модификациях [9-11] определение толщины пленок базируется на подсчете числа M интерференционных максимумов, возникающих при изменении угла падения луча в пределах от θ_1 до θ_2. Угловое положение максимумов при этом не существенно, необходимо только знать их число.

Это снижает требования к отношению сигнал/шум в оптико-электронном канале. Число максимумов M является целой частью числа периодов. Максимальная ошибка в определении этого числа $\Delta M \le 1$. В этом случае для типичных значений $\lambda = 0{,}6328$ мкм, $n = 1{,}5$, $\theta_1 = 25°$, $\theta_2 = 60°$, максимальная ошибка в определении толщины достигает 2 мкм и остается постоянной в широком диапазоне толщин.

Предлагаемая процедура обработки данных позволяет снизить ошибку на порядок, как это видно из приведенных в таблице данных эксперимента.

Длительность одного измерения и частота измерений исключительно важны для наблюдения за изменением толщины нестабильных во времени пленок. Предварительные эксперименты показали, что частота вращения зеркала 25 Гц и частота дискретизации 3 МГц в нашем случае являются оптимальными. При таком выборе рабочих параметров один период функции $R(d)$ соответствует 150 актам дискретизации и продолжительность одного измерения величины R составляет $3 \cdot 10^{-4}$ с. Этого достаточно для наблюдения за многими нестабильными во времени пленками. Реализованный динамический режим работы позволяет измерять толщину пленки с точностью порядка 150 нм, т.е. в десять раз точнее по сравнению с прототипами.

При более высоких скоростях вращения зеркала растут ошибка, определяемая временем включения АЦП, и уровень высокочастотных помех, наводимых на вход АЦП. Повышение частоты дискретизации ведет к существенному увеличению массива обрабатываемых данных и не позволяет работать в реальном времени.

В наших экспериментах использовался АЦП типа NI-5122, который выполнен в формате PCI. Питание на АЦП поступает от общего импульсного источника питания систем-

ного блока компьютера. При увеличении вычислительной нагрузки центрального процессора снижается качество фильтрации постоянных напряжений, что приводит к увеличению уровня высокочастотных помех, наводимых на цепи АЦП. Это влияет на достоверность результатов аналого-цифрового преобразования. Было установлено, что точность измерений падает почти в 3 раза, если скорость вращения плоского зеркала возрастает до 50 Гц.

Выполненный анализ показал, что частота и точность измерений находятся в некотором противоречии, поэтому выбор частоты измерений и частоты дискретизации должен определяться конкретной задачей и имеющимся оборудованием. В целом предложенный метод позволяет на порядок повысить точность измерений по сравнению с аналогами при сохранении быстродействия, достаточного для измерения толщины нестабильных пленок, изменяющих свою толщину в процессе измерений. На разработанные технические решения получен ряд патентов. Результаты исследований докладывались на научных конференциях в России и Японии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быстрое измерение угловой зависимости коэффициента отражения лазерного луча неподвижным образцом / А.С.Иванов, Д.Г.Летенко, И.А.Торчинский, А.Б.Федорцов, Ю.В.Чуркин // Приборы и техника эксперимента. 1991. № 4. С.222-224.

2. *Ландау Л.Д.* Электродинамика сплошных сред / Л.Д.Ландау, Е.М.Лившиц. М.: Физматгиз, 1962. 624 с.

3. Модернизированный прибор для быстрого измерения угловой зависимости коэффициента отражения лазерного луча неподвижным образцом / А.С.Иванов, В.В.Манухов, А.Б.Федорцов, Ю.В.Чуркин // Известия вузов. Приборостроение. 2011. Т.54. № 3. С.61-64.

4. *Ояма Т.* Оптический метод измерения однородных толщин прозрачных твердых и жидких пленок в диапазоне около 0,01-1 мм / Т.Ояма, Х.Г.Мори // Приборы для научных исследований. 1987. № 10. С.70-75.

5. *Павлов Л.П.* Методы измерения параметров полупроводниковых материалов. М.: Высшая школа. 1987. 239 с.

6. Трехлучевой лазерный метод измерения толщины прозрачных пленок на отражающих подложках / К.Ф.Комаровских, И.Ю.Кононович, А.Б.Федорцов, Ю.В.Чуркин, Л.М.Ценципер // Электронная техника. 1990. № 6. С.71-73.

7. *Федорцов А.Б.* Применение гелий-неонового лазера в интерференционном методе измерения толщины пленок / А.Б.Федорцов, К.Е.Прокофьева // Электронная техника. Материалы. 1974. № 4. С.117-122.

8. *Ценципер Л.М.* Прибор для измерения кинетики растекания и испарения жидких пленок в реальном масштабе времен / Л.М.Ценципер, А.Б.Федорцов, Д.Г.Летенко // Приборы и техника эксперимента. 1996. № 1. С.154-157.

9. *Fedortsov A.B.* A fast operating device for measuring the thicknesses of transparent solid and liquad films / A.B.Fedortsov, D.G.Letenko, Yu.V.Churkin, I.A.Torchinsky, A.S.Ivanov // Review of scientific instruments. 1992. Vol.63. N 7. P.3597-3582.

10. *Fedortsov A.B.* The laser interferometry for the investigation of the evaporation kinetics of liquid films / A.S.Ivanov, I.A.Torchinsky // Europhysics conference abstracts. 1993. Vol. 17A. P.1535.

11. *Fedortsov A.B.* Laser interferometry for measuring the thickness of two-layer films / A.B.Fedortsov, D.G.Letenko, L.M.Tsentsiper // Proceedings of SPIE. 1998. Vol.3345. P.45-50.

12. *Franz I.* A simple non-destructive method of measuring the thikness of transparent thin films between 10 and 600 nm / I.Franz, W.Langheinrich // Solid state electronics. 1968. Vol.11. P.59-64.

REFERENCES

1. *Ivanov A.S.*, *Letenko D.G.*, *Torchinskii I.A.*, *Fedortsov A.B.*, *Churkin Yu.V.* Fast measurement of angular dependence of coefficient of laser-beam reflection by a fixed specimen. Instruments and experimental techniques. 1991. Vol.39. N 4, p.986-987.

2. *Landau L.D.*, *Livshits E.M*. Electrodynamics of continuous media. Oxford-New York: Pergamon press.1984, p.576.

3. *Ivanov A.S.*, *Manukhov V.V.*, *Fedortsov A.B.*, *Churkin Yu.V.* Modernizirovannyi pribor dlya bystrogo izmereniya uglovoi zavisimosti koeffitsienta ot-razheniya lazernogo lucha nepodvizhnym obraztsom (*Modern device for fast measuring the angular dependence of coefficient of laser-beam reflection by a fixed specimen*). Izvestiya vuzov. Priborostroenie. 2011. Vol.54. N 3, p.61-64.

4. *Oyama T.*, *Mori Y.H,* Optical method for measuring uniform thickness of the order of 10μm-l mm of transparent solid and liquid films. Review of scientific instruments.1987.Vol.58. N 10, p.1860-1864.

5. *Pavlov L.P.* Metody izmereniya parametrov poluprovodnikovykh materialov (*Methods for measuring the parameters of semiconductor materials*). Moscow: Vysshaya shkola. 1987, p.239.

6. *Komarovskikh K.F.*, *Kononovich I.Yu.*, *Fedortsov A.B.*, *Churkin Yu.V.*, *Tsentsiper L.M.* Trekhluchevoi lazernyi metod izmereniya tolshchiny prozrachnykh plenok na otrazhayushchikh podlozhkakh (*Threebeams laser method for the measuring the thickness of transparent films on reflecting substrate*). Elektronnaya tekhnika. 1990. N 6, p.71-73.

7. *Fedortsov A.B.*, *Prokof'eva K.E.* Primenenie gelii-neonovogo lazera v interferentsionnom metode izmereniya tolshchiny plenok (*The interference method for measuring the thickness of films using helium – neon laser*). Elektronnaya tekhnika. Materialy. 1974. N 4, p.117-122.

8. *Tsentsiper L.M.*, *Fedortsov A.B.*, *Letenko D.G.* A device for on-line measurements of liquid-film spread and evaporation kinetics. Instruments and experimental techniques.1994. N 1, p.139-142.

9. *Fedortsov A.B.*, *Letenko D.G.*, *Churkin Yu.V.*, *Torchinsky I.A.*, *Ivanov A.S.* A fast operating device for measuring the thicknesses of transparent solid and liquid films. Review of scientific instruments. 1992. Vol.63. N 7, p.3597-3582.

10. *Fedortsov A.B.*, *Ivanov A.S.*, *Torchinsky I.A.* The laser interferometry for the investigation of the evaporation kinetics of liquid films. Europhysics conference abstracts. 1993. Vol. 17A, p.1535.

11. *Fedortsov A.B.*, *Letenko D.G.*, *Tsentsiper L.M.* Laser interferometry for measuring the thickness of two-layer films. Proceedings of SPIE. 1998. Vol.3345, p.45-50.

12. *Franz I.*, *Langheinrich W.* A simple non-destructive method of measuring the thikness of transparent thin films between 10 and 600 nm. Solid state electronics. 1968. Vol.11. P.59-64.

INCREASING THE ACCURACY OF THE FAST LASER MEASURMENTS TRANSPARENT SOLID AND LIQUID FILMS THICKNESSES

A.B.FEDORTSOV, *Dr. of Physics & Mathematics*, *Professor*, *borisovitch@yandex.ru*
Saint-Petersburg Mining University, *Russia*

Nondestructive optical methods for measuring of the «thick» films thickness of the order of 0,001-1,00 mm are analyzed. It is shown that using the laser beam radiation and modern optical and electronic schemes possible to decrease the time of single measurement to 1ms and less at the measuring frequency of 10-50 Hz. The possibility of measuring thickness and spreading coefficient and evaporation kinetics of liquid films is demonstrated.

A new computer method of the data processing aimed to determine the film thickness from the angle dependence of the laser beam reflection coefficient by the film is offered. The offered procedure and the experimental technique realizing it permits to decrease the thickness determination uncertainty to the order of ten.

***Key words*:** laser interferometry, fast measuring the thickness, thick films, solid and liquid films.