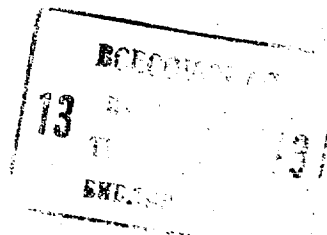




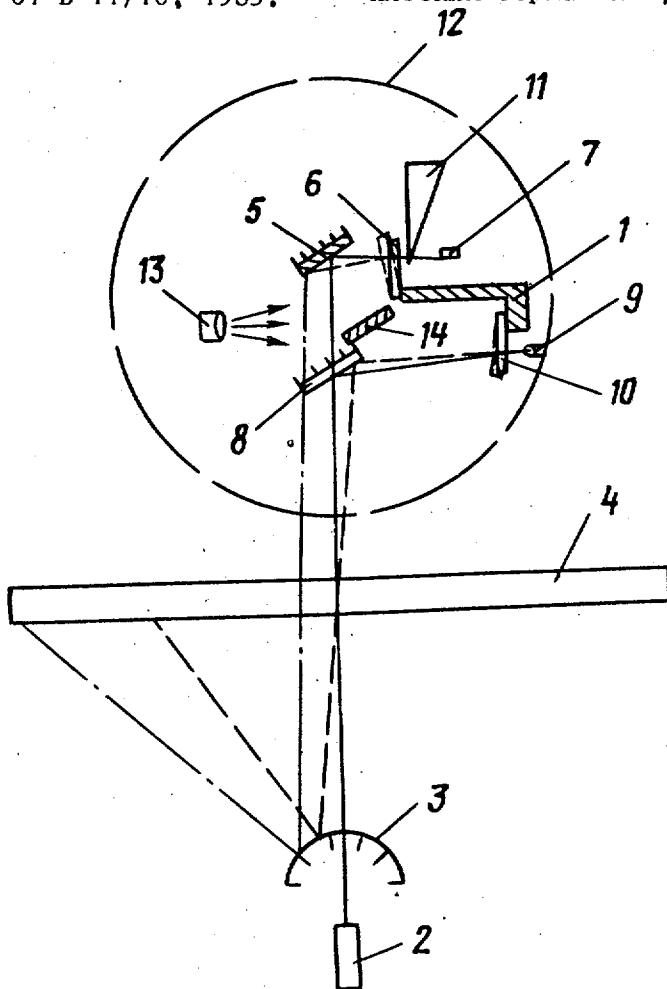
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3944999/25-28
(22) 19.08.85
(46) 30.12.86. Бюл. № 48
(72) И.Э. Качер
(53) 531.781.2 (088.8)
(56) Заводская лаборатория, 1980,
№ 1, с. 76-77.
Авторское свидетельство СССР
№ 1226048, кл. G 01 B 11/16, 1985.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРИ-
РЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ
(57) Изобретение относится к измере-
нию внутренних напряжений в тонких
пленках оптическими методами. Его цель -
повышение производительности измере-
ния внутренних напряжений. Для этого
устройство снабжено полупрозрачным
плоским зеркалом 8, вторым фотоприем-



(19) **SU** (11) **1280314** **A1**

ником 9, эталонной подложкой 10, идентичной подложке 6 для пленки, закрепленной на держателе 1, и оптическим клином 11. Излучение источника 2 света направляют в вакуумную камеру 12 на полупрозрачное плоское зеркало 8, которое часть света пропускает на подложку 6 для пленки, а

другую часть отражает на эталонную подложку 10 для пленки. Отраженные от обеих подложек пучки света через плоское зеркало 5 и полупрозрачное зеркало 8 направляются на полупрозрачное выпуклое зеркало 3, которое отражает их на измерительный экран 4. 1 ил.

1

Изобретение относится к устройствам для измерения внутренних напряжений в тонких пленках оптическими методами.

Цель изобретения - повышение производительности измерения внутренних напряжений путем компенсации спонтанных флуктуаций мощности излучения источника когерентного света.

На чертеже приведена схема предлагаемого устройства.

Устройство для измерения внутренних напряжений в тонких пленках содержит держатель 1, источник 2 когерентного света и последовательно расположенные по ходу пучка света полупрозрачное выпуклое зеркало 3, измерительный экран 4, плоское зеркало 5, подложку 6 для пленки, установленную в держателе 1, фотоприемник 7, полупрозрачное плоское зеркало 8, расположенное между плоским зеркалом 5 и измерительным экраном 4, второй фотоприемник 9, расположенный по ходу отраженного от полупрозрачного плоского зеркала 8 пучка света, эталонную подложку 10, идентичную подложке 6 для пленки, закрепленную на держателе 1 и расположенную между полупрозрачным зеркалом 8 и вторым фотоприемником 9, и оптический клин 11, расположенный между плоским зеркалом 5 и фотоприемником 7. Все элементы устройства, кроме источника 2 когерентного света, выпуклого зеркала 3 и измерительного экрана 4, размещены внутри вакуумной камеры 12, где расположены также испаритель 13 материала пленки и отражатель 14, защищающий эталонную подложку 10.

Устройство работает следующим образом.

2

Излучение когерентного света источника 2 света направляют нормально к поверхности полупрозрачного выпуклого зеркала 3 и оптически прозрачного измерительного экрана 4 в вакуумную камеру 12 на полупрозрачное плоское зеркало 8, которое отражает часть пучка излучения источника 2 света на эталонную подложку 10. Проходя через последнюю, это излучение регистрируется фотоприемником 9. Отраженную от поверхности эталонной подложки 10 часть излучения направляют полупрозрачным плоским зеркалом 8 на полупрозрачное выпуклое зеркало 3, отражающее это излучение на измерительный экран 4. Прошедшую через полупрозрачное плоское зеркало 8 часть излучения источника 2 света направляют плоским зеркалом 5 на подложку 6 для пленки. Интенсивность прошедшего излучения регулируют оптическим клином 11 и регистрируют фотоприемником 7. Отраженную от поверхности подложки 6 с пленкой часть излучения направляют зеркалом 5 на полупрозрачное выпуклое зеркало 3 и регистрируют измерительным экраном 4. Оптический клин 11 предназначен для выравнивания интенсивностей световых пучков, регистрируемых идентичными фотоприемниками 7 и 9. Держатель 1 предназначен для крепления эталонной подложки 10 и подложки 6. Отражатель 14 предназначен для исключения возможности конденсации паров испарителя 13 на эталонной подложке 10.

Величину внутренних механических напряжений пленок определяют по формуле:

$$\sigma = \frac{E_s d_s \delta}{3l^2 d_f (1-\nu)}$$

где E_s - модуль Юнга подложки;
 ν - коэффициент Пуассона подложки;
 l - длина подложки;
 d_s - толщина подложки;
 δ - изгиб свободного конца подложки;
 d_f - толщина пленки.

Изгиб δ подложки и угол γ определяют по следующим формулам:

$$\delta = \frac{(b_1 - b_2)l}{2M(l + S)}$$

$$M = \frac{\text{tg}(\varphi + 2\gamma) + s \left[\sin \gamma + (1 - \cos \gamma) \text{tg}(\varphi + 2\gamma) \right]}{\left(\frac{l}{R} + 1 \right) \text{tg} \varphi}$$

$$\gamma = \arcsin \left[\left(\frac{l}{R} + 1 \right) \sin \varphi \right] - \varphi$$

где b_1 - величина перемещения светового луча, отраженного от подложки с пленкой;

b_2 - величина перемещения светового луча, отраженного от поверхности эталона;

L - расстояние от подложки с пленкой до полупрозрачного выпуклого зеркала;

S - расстояние от выпуклого зеркала до измерительного экрана;

R - радиус зеркала;

φ - угол между падающим и отраженным от подложки с пленкой лучами света.

При определении величины внутренних напряжений в тонких пленках необходимо учесть термических изменений модуля Юнга и коэффициента Пуассона подложки и изменения линейных размеров подложки.

Использование предлагаемого устройства позволяет повысить точность измерения толщины пленок.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для измерения внутренних напряжений в тонких пленках, содержащее держатель, источник когерентного света и последовательно расположенные по ходу пуска света полупрозрачное выпуклое зеркало, измерительный экран, плоское зеркало, подложку для пленки, установленную в держателе, и фотоприемник, отличающееся тем, что, с целью повышения производительности, оно снабжено полупрозрачным плоским зеркалом, расположенным между плоским зеркалом и измерительным экраном, вторым фотоприемником, расположенным по ходу отраженного от полупрозрачного плоского зеркала пучка света, эталонной подложкой, идентичной подложке для пленки, закрепленной на держателе и расположенной между полупрозрачным зеркалом и вторым фотоприемником, и оптическим клином, расположенным между плоским зеркалом и фотоприемником.

Составитель Б.Евстратов

Редактор А.Огар

Техред М.Ходанич

Корректор О.Луговая

Заказ 7047/39

Тираж 670

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4.