

ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

Гончар В.В.

Научный руководитель – доц. Малик Б.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. ТАПР, тел. (057) 702-14-86)

This work is devoted to one of the basic interferential control methods, namely the interferometric. There will also be reviewed quality control device, based on a Michelson interferometer.

Интерференционные методы контроля основаны на использовании интерференции – нелинейном сложении двух или нескольких когерентных оптических волн.

К интерференционным методам относят: интерферометрический, дифракционный, голографический, рефрактометрический и метод фазового контраста.

Так как интерферометрический метод основан на сложении двух когерентных световых пучков, один из которых или оба взаимодействовали с контролируемым объектом то реализуется он с помощью интерферометров. Одним из наиболее распространенных в неразрушающем контроле видов интерферометров является интерферометр Майкельсона, схема которого приведена на рис. 1.

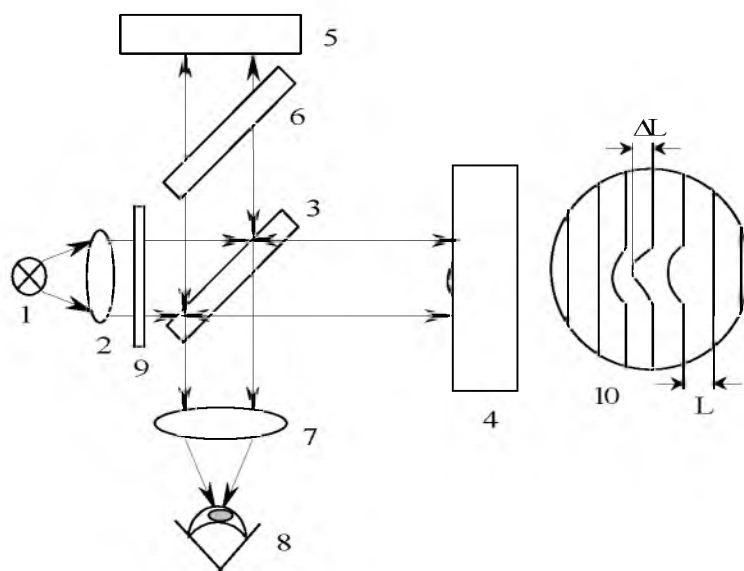


Рис. 1. Схема реализации интерферометрического метода контроля на базе интерферометра Майкельсона.

1 – источник света; 2 – объектив; 3 – полупрозрачное зеркало; 4 – контролируемый объект; 5 – плоское зеркало; 6 – компенсационная стеклянная пластина; 7 – окуляр; 8 – глаз оператора; 9 – светофильтр; 10 – поле зрения окуляра.

Излучение источника света 1 формируется в параллельный световой пучок с помощью объектива 2, а затем делится полупрозрачным зеркалом 3 на два пучка, один из которых распространяется к контролируемому объекту 4, играющему роль одного из зеркал интерферометра, а второй – к плоскому зеркалу интерферометра 5. После отражения от объекта контроля и от плоского зеркала световые пучки возвращаются снова на полупрозрачное зеркало 3 и после его прохождения складываются друг с другом, формируя интерференционную картину, которая наблюдается оператором через окуляр или может быть воспроизведена на экране.

Интерференционная картина представляет собой полосы равного наклона, которые отстоят друг от друга на расстоянии, обусловленном разностью хода в половину длины волны интерферирующего света ($\lambda/2$). Так как световой пучок, идущий к объекту контроля трижды проходит через стеклянную подложку зеркала 3, а опорный пучок, идущий к зеркалу 5, только один раз, если полуотражающее покрытие нанесено на верхнюю сторону зеркала 3, то для компенсации оптического пути вводится стеклянная пластина 6, такой же толщины, как и зеркало 3.

Наличие кривизны и дефектов поверхности (трещины, впадины, царапины, наплывы и др.) приводит к искривлению интерференционных полос.

Глубина или высота дефектов определяется по величине искривления интерференционных полос по формуле

$$h = \frac{\lambda}{2} \cdot \frac{\Delta L}{L}, \quad (1)$$

где ΔL – величина искривления интерференционных полос;

L – расстояние между соседними полосами.

Обычно расстояние между полосами и величину искривления полос определяют с помощью окулярного микрометра или шкал, наблюдаемых в окуляре. Точность определения размеров дефекта достигает 0,1...1 мкм.

Прозрачные объекты можно контролировать путем рассматривания интерференционной картины на разные участки контролируемого объекта за счет фокусировки объектива на разные плоскости внутри объекта. При этом можно выявлять дефекты шириной 0,25 мкм и глубиной порядка 20...100 мкм. Глубина дефекта определяется временной когерентностью источника света.

Путем перемещения объекта контроля или зеркала можно по смещению интерференционных полос определять размеры элементов контролируемых устройств.

По сдвигу полос производят также определение толщины тонких пленок, нанесенных на отражающие свет подложки.