



MATERIÁLY

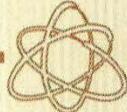
VII MEZINÁRODNÍ VĚDECKO-PRAKTICKÁ KONFERENCE



PŘEDNÍ VĚDECKÉ NOVINKY – 2011

27.08.2011 - 05.09.2011

Díl 9
Technické vědy
Matematika
Moderní informační
technologie



Praha
Publishing House
«Education and Science» s.r.o.



Vydáno Publishing House «Education and Science»,
Frýdlanská 15/1314, Praha 8
Spolu s DSP SHID, Berdianskaja 61 Б, Dnepropetrovsk

**Materiály VII mezinárodní vědecko - praktická konference
«Přední vědecké novinky - 2011». - Díl 9. Technické vědy.
Matematika. Moderní informační technologie: Praha.**

Publishing House «Education and Science» s.r.o – 96 stran

Šéfredaktor: Prof. JUDr Zdeněk Černák

Náměstek hlavního redaktora: Mgr. Alena Pelicánová

Zodpovědný za vydání: Mgr. Jana Štefko

Manažer: Mgr. Helena Žákovská

Technický pracovník: Bc. Kateřina Zahradníčková

VII sběrné nádobě obsahují materiály mezinárodní vědecko - praktická konference «Přední vědecké novinky» (27 srpna - 05 září 2011 roku) po sekcích «Technické vědy», «Matematika», «Moderní informační technologie»

Pro studentů, aspirantů a vědeckých pracovníků

Cena 270 Kč

ISBN 978-966-8736-05-6

© Kolektiv autorů, 2011

© Publishing house «Education and Science» s.r.o.

ELEKTROTECHNIKA A RADIOTELEKTRONIKA

К.т.н., доцент Рудик А.В.

Національний університет водного господарства та природокористування
(Україна, м. Рівне)

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ МІКРОПЕРЕМІЩЕНЬ

Пристрій, запропонований в роботі, відноситься до апаратури вимірювання лінійних розмірів і мікропереміщень та може використовуватися для визначення відстані до об'єкта контролю за допомогою оптичного випромінювання в прецизійному приладобудуванні та машинобудуванні.

Недоліками відомих пристрійв для вимірювання мікропереміщень є значна споживана потужність, недостатня точність та значна трудомісткість проведення вимірювань, що не дозволяє автоматизувати процес вимірювання.

На рис. 1 наведена структурна схема запропонованого пристрою.

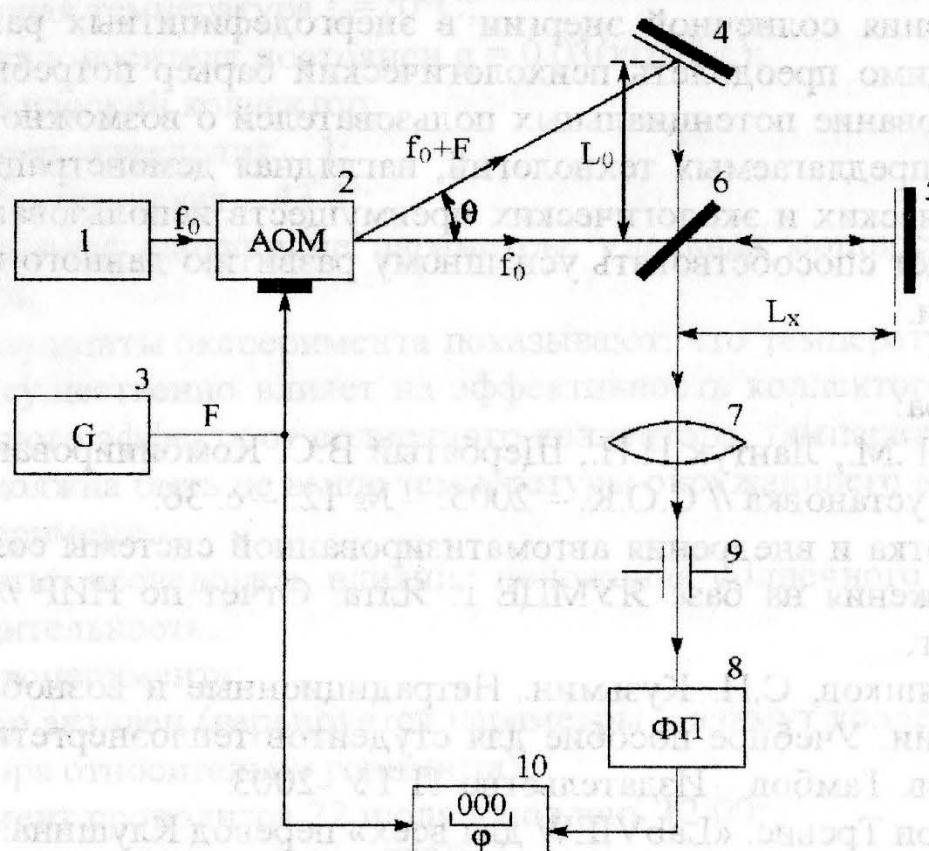


Рисунок 1 Структурна схема пристрою для вимірювання мікропереміщень

Пристрій для вимірювання мікропереміщень та лінійних розмірів складається з лазера 1, акустооптичного модулятора (АОМ) 2, генератора радіодіапазону 3, першого 4 та другого 5 відбивальних дзеркал, напівпрозорого дзеркала 6, лінзи 7, фотоприймача 8, діафрагми 9 та цифрового фазометра 10.

Пристрій працює таким чином. Випромінювання лазера 1 під відповідним кутом Брегга спрямовується на АОМ 2. На модуляційний вхід АОМ подається гармонічна напруга збудження від генератора 3 ($1 \div 100$ МГц). В результаті взаємодії лазерного випромінювання з частотою f_0 та акустичної хвилі з частотою F на виході АОМ 2 за рахунок дифракції випромінювання лазера з'являються дифраговані промені 0 (з частотою f_0) та +1 (з частотою $f_0 + F$) порядків дифракції. Промінь –1 порядку дифракції не використовується.

Ці промені на виході АОМ 2 випромінюються під кутом Брегга $\theta = \arcsin \frac{n\lambda}{2\Lambda}$, де $\lambda = \frac{v}{f_0}$ – довжина хвилі випромінювання, що падає; $\Lambda = \frac{V}{F}$ – довжина акустичної (ультразвукової) хвилі; v та V – відповідно швидкість світла у вакуумі та швидкість ультразвуку в кристалі модулятора; n – показник заломлення середовища поширення променів (наприклад, повітря).

При невеликому значенні кута $\theta \leq 20^\circ$ можна забезпечити просторову фільтрацію променів на виході АОМ. Оптичне випромінювання з першого виходу АОМ з частотою f_0 проходить через напівпрозоре дзеркало 6, потрапляє на друге відбивальне дзеркало 5 і знову повертається до напівпрозорого дзеркала 6. В результаті промінь нульового порядку дифракції отримує затримку.

$$\tau_1 = \frac{2L_x n}{v} + \frac{L_0 n}{v \sin \theta} \cos \theta = \frac{n}{v} (2L_x + L_0 \operatorname{ctg} \theta),$$

де L_0 – фіксована відстань між першим відбивальним дзеркалом 4 та напівпрозорим дзеркалом 6; L_x – невідома відстань між другим відбивальним дзеркалом 5 та напівпрозорим дзеркалом 6..

Оптичне випромінювання з другого виходу АОМ 2 з частотою $f_0 + F$ від першого відбивального дзеркала 4 потрапляє до напівпрозорого дзеркала 6. В результаті промінь +1 порядку дифракції отримує затримку.

$$\tau_2 = \frac{L_0 n}{v} + \frac{L_0 n}{v \sin \theta} = \frac{L_0 n}{v} \left(1 + \frac{1}{\sin \theta} \right) = \frac{L_0 n}{v} \cdot \frac{\sin \theta + 1}{\sin \theta} = \frac{L_0}{v} \cdot \frac{n \lambda + 2 \Lambda}{\lambda}.$$

Промені нульового та +1 порядків дифракції суміщаються в напівпрозорому дзеркалі 6 і фокусуються лінзою 7 з утворенням інтерференційної картини в площі діафрагми 9 фотоприймача 8. Їх детектування фотоприймачем (у випадку квадратичного режиму) дозволяє отримати на виході фотоприймача напругу.

$$U_8(t) = b_8 E_{2,1} E_{2,0} \gamma(\omega_0 + \Omega) \gamma(\omega_0) \cos \{ [(\omega_0 + \Omega)t + 2\pi(f_0 + F)\tau_2] - (\omega_0 t + 2\pi f_0 \tau_1) \} = \\ = b_8 E_{2,1} E_{2,0} \gamma(\omega_0 + \Omega) \gamma(\omega_0) \cos \{ \Omega t + 2\pi(f_0 + F)\tau_2 - 2\pi f_0 \tau_1 \},$$

де b_8 – коефіцієнт, що характеризує чутливість фотоприймача 8; $\gamma(\omega_0 + \Omega)$ та $\gamma(\omega_0)$ – коефіцієнти послаблення випромінювань променів; $E_{2,1}$ та $E_{2,0}$ – інтенсивності випромінювання оптичних променів +1 та 0 порядків дифракції.

Цифровий фазометр 10 вимірює кут фазового зсуву між вихідними напругами фотоприймача $U_8(t)$ та генератора радіодіапазону 3 $U_3(t) = U_{m3} \cos \Omega t$.

$$\varphi = 2\pi(f_0 + F)\tau_2 - 2\pi f_0 \tau_1 = \frac{2\pi}{v} \left\{ L_0(f_0 + F) \frac{n\lambda + 2\Lambda}{\lambda} - f_0 n(2L_x + L_0 \operatorname{ctg} \theta) \right\}. \quad (1)$$

$$\text{Враховуючи, що } f_0 = \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{0.63 \cdot 10^{-6}} \approx 4 \cdot 10^{14} \text{ Гц} \gg F = (40 \div 110) \cdot 10^6 \text{ Гц},$$

співвідношення (1) можна переписати у такому вигляді:

$$\varphi = \frac{2\pi f_0}{v} \left(nL_0 + 2L_0 \frac{\Lambda}{\lambda} - 2nL_x - nL_0 \operatorname{ctg} \theta \right) = \frac{2\pi}{\lambda} \left\{ L_0(2m + n - n \operatorname{ctg} \theta) - 2nL_x \right\}, \quad (2)$$

де $m = \frac{\Lambda}{\lambda} \gg 1$ – відношення довжин акустичної та оптичної хвиль.

Розглянемо співвідношення $\operatorname{ctg} \theta$:

$$\operatorname{ctg} \theta = \operatorname{ctg} \left(\arcsin \frac{n\lambda}{2\Lambda} \right) = \frac{\sqrt{4\Lambda^2 - n^2\lambda^2}}{n\lambda} = \sqrt{\frac{4\Lambda^2}{n^2\lambda^2} - 1} = \sqrt{\frac{4m^2}{n^2} - 1} \approx \frac{2m}{n}. \quad (3)$$

Підставивши співвідношення (3) в (2), отримаємо:

$$\varphi = \frac{2\pi n}{\lambda} (L_0 - 2L_x), \text{ звідки } L_x = \frac{1}{2} \left(L_0 - \frac{\lambda \varphi}{2\pi n} \right).$$

Таким чином, результат вимірювання визначається тільки фіксованою відстанню між першим відбивальним дзеркалом 4 та напівпрозорим дзеркалом 6 L_0 , фазовим зсувом φ та показником заломлення середовища поширення променів n . Крім того, підвищується рівень автоматизації процесу вимірювання, тому що з процесу вимірювання виключено операції ручного настроювання.

Рабинович О.И.

ФГОУ ВПО НИТУ «Московский институт стали и сплавов»

ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ ДИОДОВ

В любой области современной жизни существуют этапы развития – большие или маленькие. Можно утверждать, что история становления и развития светоизлучающих диодов (СИД) насчитывает почти 100 лет.

Оптоэлектроника, в частности СИД, как её неотъемлемая составляющая, как научно-техническое направление, приобрела такую динамику развития, что становится правомерным сравнение оптоэлектроники с очередной научно-технической революцией [1].

Нитридные многокомпонентные наногетероструктуры (МКНГ), привлекают к себе пристальное внимание из-за их уникальных свойств.