

а также результаты экспериментальных исследований оптически ориентированных атомов в таких ячейках описаны в одной из последующих статей).

Величины сигналов, а также времени релаксации T_2^* и T_2^* для обоих изотопов оказались сравнимыми с соответствующими величинами, полученными для ячеек, заполненных смесью обогащенных изотопов: при температуре ячейки около 400°C $T_2^*=300$ сек. для Hg^{199} и $T_2^*=30$ сек. для Hg^{201} , а отношение сигнала к шуму для обоих изотопов равно ~ 2000 в полосе 1 гц.

Это указывает на то, что на естественной смеси ртути можно получить существенную ориентацию ядер нечетных изотопов Hg^{199} и Hg^{201} , а наличие в ячейке примесей четного изотопа Hg^{204} (6.85%) не дает значительного поглощения ориентирующей резонансной линии 2537A , излучаемой спектральной лампой.

Достижение существенной ориентации Hg^{199} и Hg^{201} в естественной смеси ртути, а также характер изменения времен релаксации с ростом температуры ячейки, отличный от полученного в работе [3], можно объяснить особыми свойствами кварцевого стекла, из которого изготавливаются ячейки, а также технологией их изготовления. Можно надеяться также на возможность получения еще больших сигналов и времен релаксации в случае использования высокообогащенных изотопов и при повышении качества изготовления ячеек.

Следует заметить, что возможность получения на естественной смеси ртути существенной ориентации нечетных изотопов делает более доступным проведение экспериментов по оптической ориентации ядер Hg^{199} и Hg^{201} .

Литература

- [1] В. С а г н а с. Theses, Paris, 1961.
 [2] А: К а с т л е р, С. С о h e n - T a n n o u d j i. Laboratoire de Phys. Ecole Normale Supérieure, Paris, 1965.
 [3] В. С а г н а с, G. L a m e i g n a m. C. R. Acad. Sci., 264, 1850, 1967.

Поступило в Редакцию 20 апреля 1970 г

УДК 535.411

К ТЕОРИИ СТАБИЛЬНОГО ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ДВУХЛУЧЕВОГО ИНТЕРФЕРОМЕТРА

Е. И. Бутиков, А. С. Кондратьев и Н. А. Прияткин

В последнее время заметно усилился интерес к возможности создания оптических интерферометров различного назначения, приспособленных для проведения точных измерений при наличии разнообразных помех — таких, например, как нежелательное относительное перемещение различных частей оптического устройства. Вопросам создания оптических приборов, устойчивых к различным факторам подобного «враж-

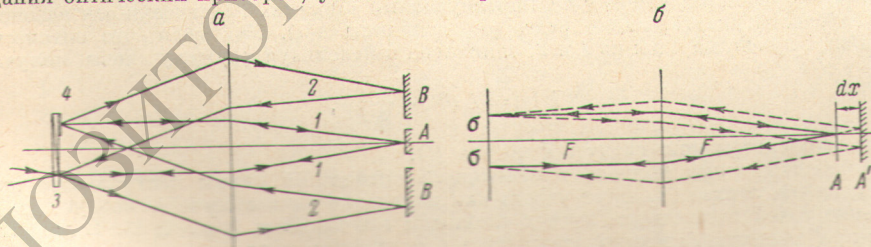


Рис. 1. Оптическая схема интерферометра.

а — ход лучей в интерферометре: 1 — центральный луч, 2 — опорный луч, 3 — призма Воластона, 4 — пластинка (А, В — центральное и периферическое опорные зеркала), б — изменение хода центрального луча 1 при смещении центрального зеркала А.

дебного окружения», посвящены работы [1, 2]. В работе [2] предлагается конструкция двухлучевого поляризационного интерферометра для измерения малых расстояний или перемещений, обладающего исключительной устойчивостью по отношению к произвольным перемещениям конденсатного оптического элемента прибора, состоящего из двух параллельных зеркал: центрального (А) и периферического опорного (В). Оптическая схема такого интерферометра приведена на рис. 1, а. Подаваемый на вход прибора монохроматический линейно поляризованный луч разделяется призмой Воластона на два линейно поляризованных во взаимно перпендикулярных направлениях когерентных луча. По возникающей разности фаз интерферирующих после прохождения прибора лучей определяется смещение центрального зеркала по отношению к плоскости опорного зеркала.

Как показывает анализ, приведенная оптическая схема обеспечивает неизменную разность фаз между центральным (1 на рис. 1, а) и нецентральным (2) лучами при произвольных смещениях концевого оптического элемента как целого. Поэтому вопрос о возникающей разности фаз между интерферирующими лучами сводится к вопросу об изменении фазы центрального луча при смещении концевого зеркала A относительно опорного. Ход лучей при смещении центрального зеркала показан на рис. 1, б.

В работе [1] без подробного анализа указывается, что изменение оптической длины центрального луча при смещении зеркала на dx равняется $4dx$. Однако это не вполне точно. В настоящем сообщении приводятся результаты строгого расчета, проведенного в приближении геометрической оптики.

Как видно из рис. 1, б, изменение фазы центрального луча происходит вследствие изменения геометрической длины в воздухе и оптической длины в линзе из-за смещения

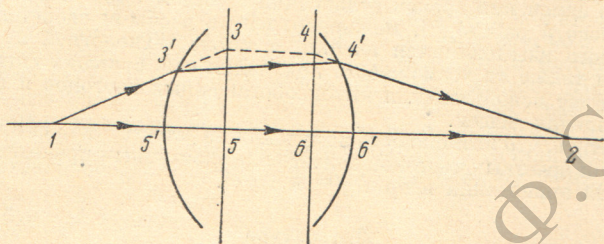


Рис. 2. Толстая линза.

луча относительно оптической оси объектива. В приближении геометрической оптики вопрос о вычислении изменения фазы луча при варьировании его пути через произвольную оптическую систему может быть решен с помощью принципа Ферма. Расчеты показывают, что для идеальных центрированных оптических систем, полностью характеризующихся положением главных плоскостей и фокусов, изменение оптической длины луча L вследствие смещения луча относительно оптической оси определяется выражением:

$$dL = -\frac{\rho}{F} d\rho, \quad (1)$$

где F — главное фокусное расстояние системы, ρ — расстояние луча от главной оптической оси на главной плоскости, $d\rho$ — изменение этого расстояния.

Проиллюстрируем вывод формулы (1) на примере толстой линзы (рис. 2). Составим выражение для оптической длины двух лучей, идущих из точки 1 в точку 2

$$\left. \begin{aligned} l_{13'} + n l_{3'4'} + l_{4'2} &= l_{13} + L(\rho) + l_{42}, \\ l_{15'} + n l_{5'6'} + l_{6'2} &= l_{15} + L(0) + l_{62}. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Здесь l_{ik} — расстояние между соответствующими точками. Фактически эти равенства следует рассматривать, как определение величины $L(\rho)$. Учитывая, что оптическая длина всех лучей, идущих из 1 и 2, одинакова и используя формулу линзы, получаем

$$L(\rho) = L(0) - \frac{1}{2} \frac{\rho^2}{F^2}, \quad (4)$$

откуда непосредственно следует формула (1).

Для нахождения полного изменения оптической длины центрального луча при смещении зеркала следует учесть как изменение длины луча в воздухе, так и смещение точек пересечения луча с главными плоскостями (рис. 1, б). В линейном по dx приближении ds можно представить в следующем виде

$$ds = 4 \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\sigma^2}{F^2} \right) dx, \quad (4)$$

где σ — расстояние луча от оптической оси на главной плоскости.

Как видно из этого выражения, изменение оптической длины центрального луча меньше учетверенного смещения зеркала. При абсолютных прецизионных измерениях перемещений второй член в формуле (4) может оказаться существенным.

Литература

- [1] J. D y s o n. Appl. Optics, 7, 569, 1968.
[2] J. D y s o n. J. Sci. Instr., 42, 823, 1965; J. Opt. Soc. Am., 53, 190, 1963.

Поступило в Редакцию 4 мая 1970 г.