

## ДЕТЕКТИРОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ МАСШТАБА НАНОМЕТРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗБУЖДЕНИЯ ВОЛН ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЗАРЯДА В ФОТОПРОВОДНИКАХ

Амплитуды колебаний масштаба нанометров можно определить, наблюдая результат интерференции лазерного пучка, отражённого от колеблющейся поверхности, с опорным пучком. При этом возникает проблема случайного медленного блуждания фазы около некоторого среднего значения под воздействием внешних факторов, таких как тепловые процессы или воздушные потоки, вызывающие изменение разности оптических длин плеч интерферометра. Решением этой проблемы может стать применение методов детектирования амплитуды колебаний фазомодулированного излучения, нечувствительных к дрейфу фазы опорного и объектного пучков на низких частотах.

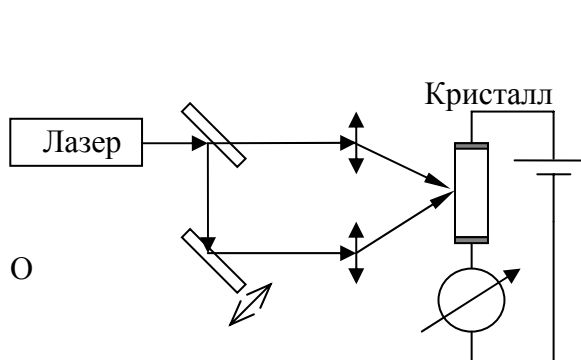


Рис. 1. Схема, поясняющая суть метода детектирования нанокосебаний путём возбуждения ВПЗ

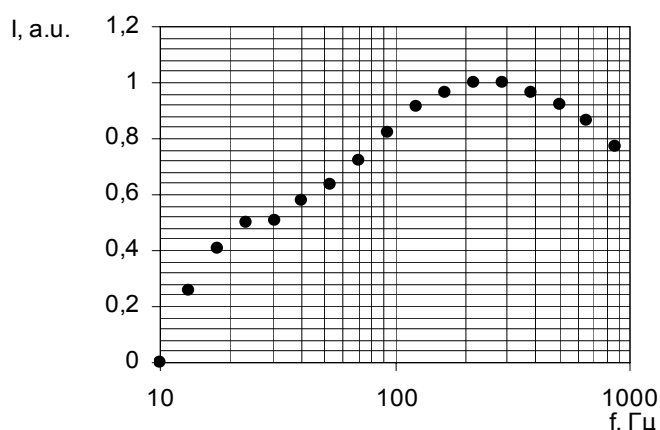


Рис. 2. Типичный вид зависимости амплитуды тока первой гармоники во внешней цепи от частоты колебаний

Одним из таких методов является метод оптического интерференционного возбуждения волн пространственного заряда (ВПЗ) в фотопроводнике. Суть метода в следующем: опорный и отражённый от осциллирующей поверхности лучи формируют изменяющуюся во времени интерференционную картину в фотопроводящем кристалле, помещённом в электрическое поле (рис. 1). Поскольку колебания отражающей поверхности модулируют фазу пучка, интерференционная картина в плоскости кристалла осциллирует около некоего среднего положения. Эти осцилляции интерференционной картины возбуждают ВПЗ в фотопроводнике с частотой и пространственным периодом интерференционной решётки. В используемой геометрии возбуждения ВПЗ происходит так называемый эффект выпрямления ВПЗ в кристалле, в результате во внешней цепи появляется переменная составляющая тока с частотой, равной частоте колебания интерференционной картины [1].

Для определения зависимости чувствительности данного метода от параметров кристалла и параметров возбуждения волн ВПЗ, была использована установка, в которой для модуляции фазы одного из пучков, падающих на кристалл, использовался электрооптический фазовый модулятор. Фотопроводником служил кристалл  $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$ . Интенсивность света, попадающего на кристалл -  $5 \text{ мВт/м}^2$ . Длина волны лазера -  $431 \text{ нм}$ . К кристаллу было приложено поле напряжённостью  $3000 \text{ В/см}$ .

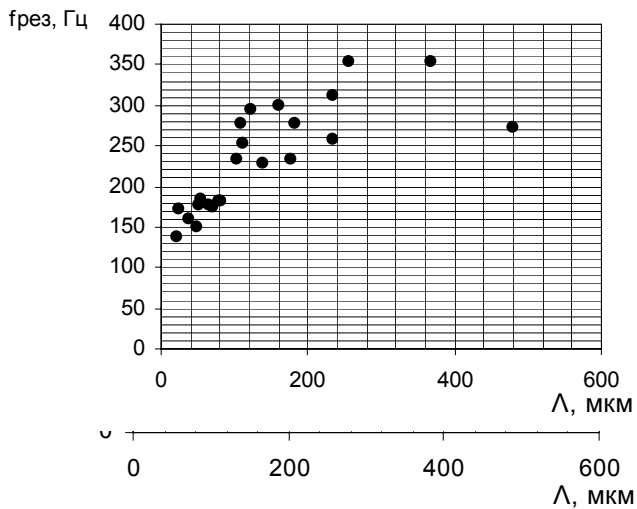


Рис. 3. Зависимость амплитуды тока во внешней цепи от периода интерференционной решётки на кристалле

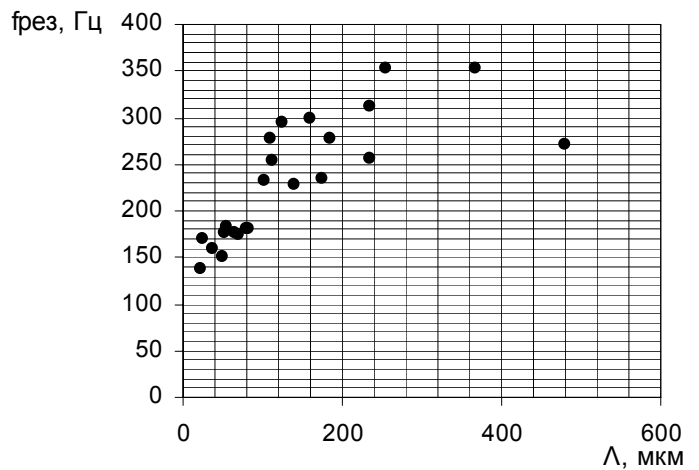


Рис. 4. Зависимость частоты собственных мод ВПЗ от периода интерференционной решётки на

Типичный вид амплитуды тока первой гармоники во внешней цепи от частоты колебаний фазы луча приведён на рис. 2.

Были сняты зависимости амплитуды тока во внешней цепи от периода решётки на кристалле (рис. 3), частоты собственных мод ВПЗ от периода решётки на кристалле (рис. 4).

Передаточная функция проходит через ноль на нулевой частоте, следствием чего является устойчивость метода к низкочастотным флуктуациям фазы лучей в плечах интерферометра.

Полученные экспериментальные результаты показали возможность использования данного метода для детектирования механических колебаний амплитудой порядка 0.1-10 нм.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. M.P.Petrov, A.P.Paugurt, V.V.Bryksin, S.Weaving, and E.Kraetzig, Phys. Rev. Lett. 84, 5114-5117 (2000).