

Изобретение относится к нелинейной оптике и квантовой электронике, оптической связи и оптической голографии.

Известны способы обращения волнового фронта (ОВФ) электромагнитного поля, основанные на взаимодействии световых пучков в нелинейной среде. Наиболее распространенный способ заключается в том, что мощное лазерное излучение накачки на длине волны  $\lambda$  фокусируется в нелинейный материал, например, кювету с бензолом [1]. При определенном значении мощности накачки в нелинейной среде возникает вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна (ВРМБ), при котором волна рассеяния встречная волна накачки оказывается с обращенным волновым фронтом и спектрально сдвинута на  $\Delta\lambda$ .

К недостаткам этого способа следует отнести следующее: волна с ОВФ имеет стоксовский спектральный сдвиг  $\Delta\lambda$  относительно длины волны накачки (предметной волны). Поэтому при прохождении света через сильно дисперсные среды не происходит полное восстановление волнового фронта; поля с произвольным состоянием поляризации имеют различные эффективности ОВФ для ортогональных поляризаций, что также сказывается на качестве восстановления волнового фронта.

В качестве прототипа выбран способ поляризационного ОВФ на кристалле ВТО [2]. При определенных ориентациях осей кристалла относительно направления падающего света, так чтобы направление оптической оси кристалла совпадало с направлением напряженности электрического поля накачки, в фоторефрактивном кристалле возникает само-ОВФ (self wave conjugate) с поляризацией, совпадающей с линейной поляризацией поля накачки. Этот способ заключается в следующем. Предметная волна со сложной структурой волнового фронта и произвольной поляризацией расщепляется поляризационной призмой на два потока с ортогонально ориентированными линейными поляризациями. Каждый из этих световых пучков направляется на кристаллы ВТО, оптические оси которых параллельны соответствующим поляризациям световых пучков. На кристаллах происходит само-ОВФ для каждого пучка. При дальнейшем обратном распространении на поляризационной призме ОВФ вновь объединяется в первоначальное поле с исходным состоянием поляризации в сечении пучка.

К недостаткам данного способа можно отнести следующее:

1. Не возникает полного восстановления поля.
2. При само-ОВФ на кристалле участвует только, один пучок накачки. Поэтому нет возможности усиления ОВФ пучка или синтеза требуемого состояния поляризации в ОВФ волне.
3. Неточное воссоздание поляризации ОВФ волны и, следовательно, неполное восстановление поля после обратного прохождения сильно дисперсной анизотропной среды.
4. Само-ОВФ проявляется только для ограниченной группы фоторефрактивных кристаллов типа ВТО, что ограничивает область применения.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствовать способ поляризационного ОВФ света путем использования трех пучков излучения, что кривая к повышению качества обращения.

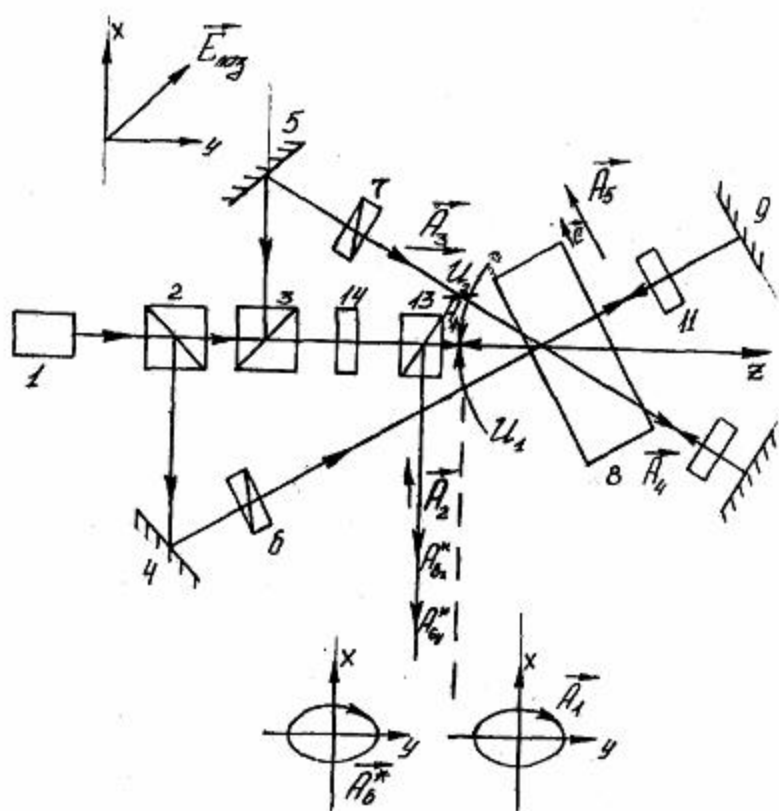
Поставленная задача решается тем, что свет от лазерного источника с произвольной поляризацией разделяется на три пучка: предметный ( $A_1$ ) и два опорных ( $A_2A_3$ ). Опорные пучки имеют линейные взаимно перпендикулярные ориентации поляризаций. При этом разность оптических путей не превышает длины когерентности света. Эти три пучка направляются на фоторефрактивный кристалл под углами  $U_i (i=1,2)$  так, чтобы  $\sin U_1 \approx U_1$ , а пучки лежали в одной плоскости. Оптическая ось кристалла должна также лежать в плоскости пучков. На фоторефрактивном кристалле записываются две динамические решетки для ортогональных поляризаций волн. Эти решетки считываются двумя когерентными пучками света  $A_4$  и  $A_5$  с поляризациями, соответствующими поляризациям опорных пучков. Считывающие пучки могут формироваться как зеркалами, установленными за кристаллом, так и с помощью другого более мощного лазерного источника.

Один из считывающих пучков пропускают через оптический ослабитель с переменным коэффициентом поглощения. Дифрагируя на динамической голограмме кристалла, считывающие пучки формируют поле с обращенным волновым фронтом. Изменяя коэффициент поглощения ослабителя, добиваются равенства величине напряженностей ОВФ с ортогональными поляризациями. С помощью фазового модулятора добиваются уравнивания оптических путей считывающих пучков с точностью до  $n\lambda$  ( $n=1,2,3,\dots$ ), что позволяет получить требуемую поляризацию ОВФ волны.

На чертеже представлена оптическая схема устройства для реализации способа.

Свет от He-Ne лазера (1) с  $\lambda=0,63$  мкм мощностью, 20 МВт посредством системы делительных призм (2-3) и отражательных зеркал (4-5) формируется в три пучка, лежащих в одной плоскости, один из которых проходит через пластину  $\lambda/4$  (14). Посредством поляризаторов (6-7) создаются ортогональные поляризации считывающих пучков. Пучки направляют на кристалле  $\text{LiNbO}_3(8)$  под углами  $U_1=8^\circ$ ,  $U_2=-8^\circ$  относительно предметной волны. Нормаль к передней грани кристалла лежит в плоскости падающих пучков, а оптическая ось кристалла ориентируется вдоль линейной поляризации первого считывающего пучка. Считывающие пучки формируются с помощью отражательных зеркал (9-10).

Первый считывающий пучок направляют на ослабитель с переменным коэффициентом поглощения (11) и фазовый модулятор, выполненный на основе электро-оптического кристалла ADP (12), помещенного в электрический конденсатор, к пластинам которого подводится регулируемое напряжение. ОВФ волна отводится с помощью полупрозрачного зеркала (13).



Фиг.