



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **92216**

(13) **U**

(51) МПК

H01S 3/137 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 00927**

(22) Дата подання заявки: **31.01.2014**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **11.08.2014**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **11.08.2014, Бюл.№ 15**

(72) Винахідник(и):

**Мачехін Юрій Павлович (UA),
Меркулов Євген Геннадійович (UA)**

(73) Власник(и):

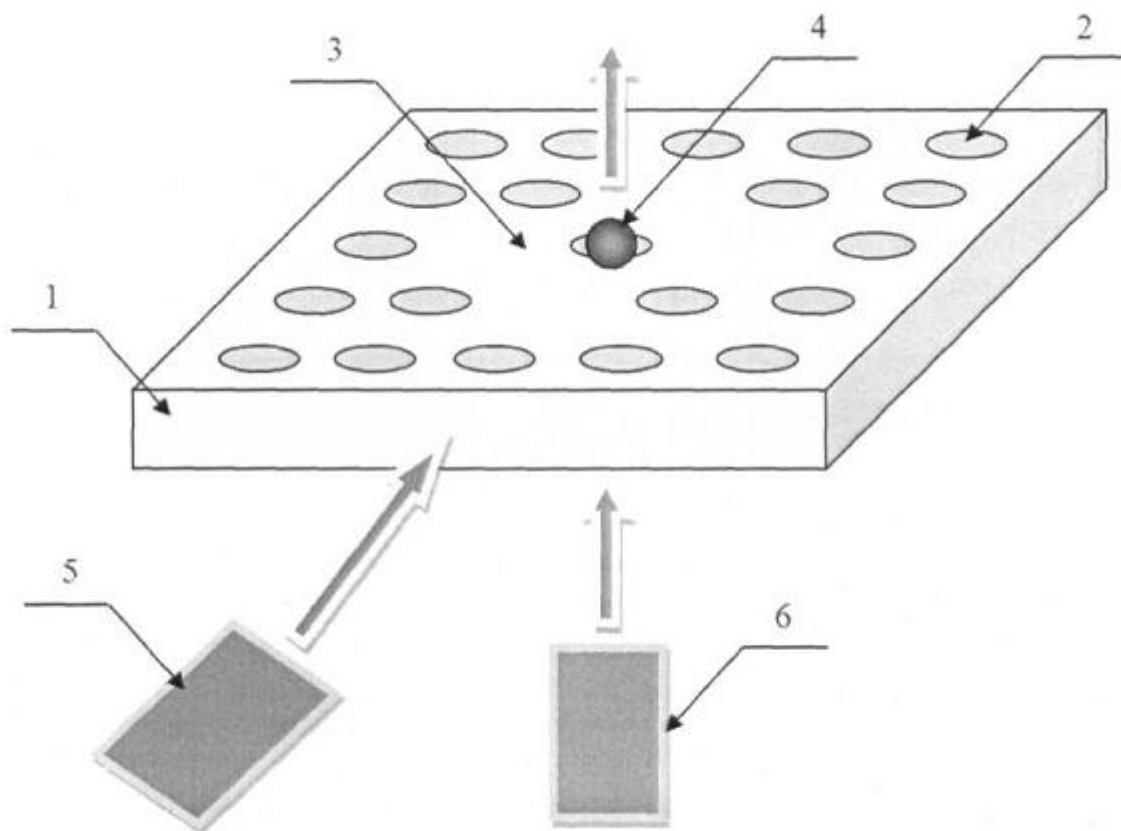
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ,
пр. Леніна, 14, м. Харків, 61166 (UA)**

(54) СПОСІБ ФОРМУВАННЯ ОПТИЧНИХ ЧАСТОТНИХ РЕПЕРІВ НА ОХОЛОДЖЕНИХ АТОМАХ

(57) Реферат:

Спосіб формування оптичних частотних реперів на охолоджених атомах полягає у використанні електромагнітного поля для утримання атомів в пастці за допомогою лазерного випромінювання. Електромагнітне поле формують як неоднорідне в дефекті періодичної структури речовин з різними показниками заломлення. На вміщену в дефект частинку, атом, молекулу або їх групи, впливають утримуючим полем, сформованим одним лазерним джерелом випромінювання.

UA 92216 U



Фиг. 1

Корисна модель стосується галузі електроніки (квантової) та метрології і може бути використана як частотний репер для створення оптичних стандартів частоти, для прецизійних частотних вимірювань у зв'язку, дальнометрії, навігації, управлінні рухом транспорту, в тому числі і космічних об'єктів.

Відомий спосіб формування частотних реперів базується на газових комірках, які наповнені поглинаючим газом при малому тиску. Спектр поглинання газу, що знаходиться в комірці, при стабільних зовнішніх умовах характеризується високою відтворюваністю частот поглинаючих переходів і є фіксованим набором ліній поглинання. Прикладом можуть бути надтонкі лінії поглинання в парах молекулярного йоду, які використовуються як частотні оптичні реperi [Мачехин Ю.П., Негрийко А.М. Оптические стандарты частоты, Харьков, Коллегиум, 2010, - 144 с.].

Однак, тепловий рух атомів і молекул в комірках не дозволяє повністю виключити доплерівське розширення спектральних ліній, що знижує відтворюваність і стабільність частоти репера.

Найбільш близьким за сукупністю ознак є спосіб формування оптичного частотного репера на охолоджених атомах або іонах, які утримуються у вакуумній камері за допомогою шести лазерних променів. Іони газу, що знаходяться у вакуумній камері, захоплюються в магнітооптичну пастку, за допомогою системи лазерних променів значно охолоджуються, що призводить до їх уповільнення і зменшенню впливу доплерівського уширення [Бакланов Е.В., Покасов П.В. Оптические стандарты частоты и фемтосекундные лазеры. Квантовая электроника, 33, № 5, 2003, - С. 383-400].

Однак, для реалізації такого способу формування оптичного репера необхідна постійна наявність шести лазерних променів, що значно збільшує конструкцію оптичного репера, а також ускладнює процес використання такого репера.

В основу корисної моделі поставлена задача формування такого оптичного частотного репера, який зберігав би відтворюваність частот поглинання, як у випадку лазерного охолодження атомів і іонів, але також володів би зменшеними габаритами і простотою застосування. Зазначені переваги досягаються за рахунок використання періодичних структур (фотонних кристалів) з дефектами, в які поміщаються охолоджені атоми або іони. Пропонований спосіб дозволить сформувати компактний оптичний репер, який може бути застосований для створення оптичних стандартів частоти.

Такий технічний результат досягається тим, що в способі формування оптичних частотних реперів на охолоджених атомах, що полягає у використанні електромагнітного поля для утримання атомів в пастці за допомогою лазерного випромінювання, згідно з запропонованим технічним рішенням, електромагнітне поле формують як неоднорідне в дефекті періодичної структури речовин з різними показниками заломлення, в результаті на вміщену в дефект частинку, атом, молекулу або їх групи, впливають утримуючим полем, сформованим одним лазерним джерелом випромінювання. Як періодичну структуру можливо використовувати фотонні кристали.

На кресленні зображена схема реалізації способу формування оптичного репера на основі охолоджених атомів, захоплених в дефекти періодичних структур.

Реалізація корисної моделі можлива з використанням періодичних структур, таких як, наприклад, фотонні кристали, в дефектах яких при розподілі інтенсивності поля утворюються надвисокі градієнти інтенсивності випромінювання.

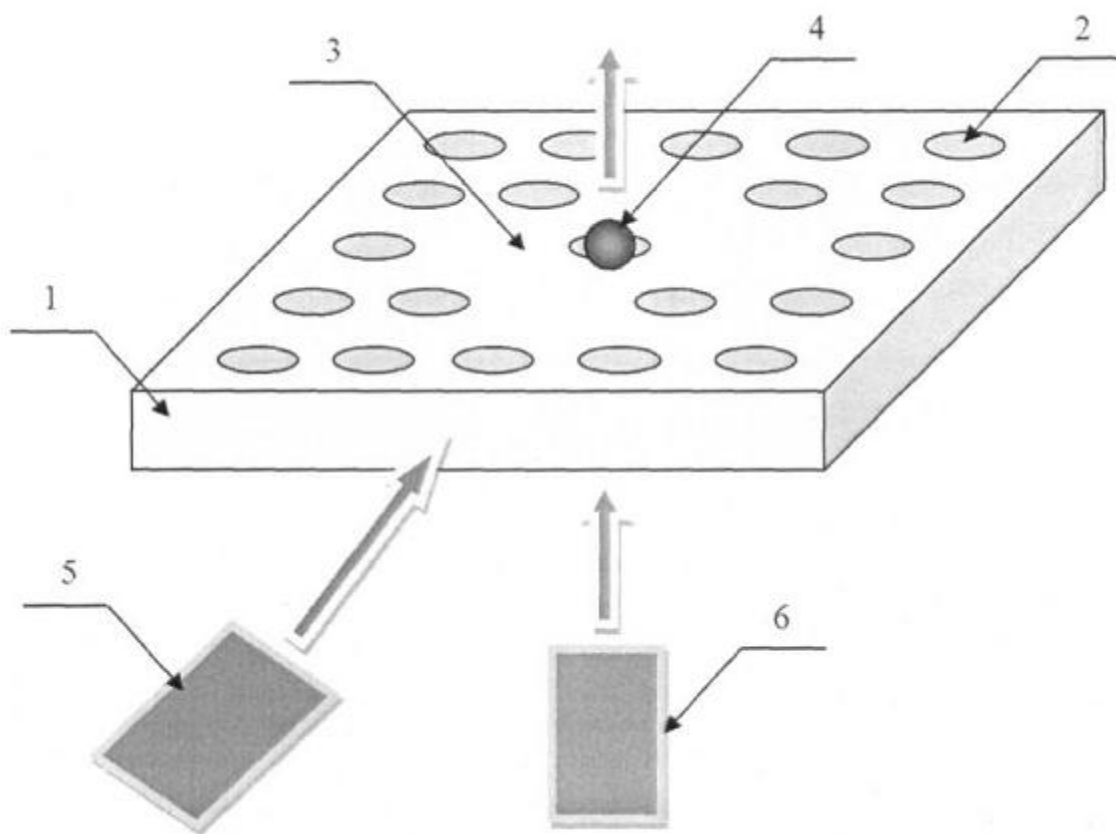
У речовині з одним показником заломлення 1, сформована періодична структура з речовини з іншим показником заломлення 2, так, що в певній області періодичність порушується, утворюється дефект періодичної структури 3. У дефект 3 поміщається атом, молекула, або частинка 4, яка утримується полем, сформованим в дефекті 3 лазерним джерелом випромінювання 5. Охолоджений атом утримується в дефекті і може взаємодіяти з випромінюванням іншого лазерного джерела 6, для якого матеріали періодичної структури є прозорими. Таким чином, формується частотний репер на основі охолодженого атома, молекули, частинки, або їх груп, які утримуються в оптичній пастці, яка сформована полем в дефекті періодичної структури. Лазерне джерело 6 не є частиною оптичного репера, а лише показує взаємодію з ним.

Перевагою способу, який пропонується, є те, що для формування оптичного репера необхідний один лазерний промінь і періодична структура з дефектом, в той час як формування такого ж оптичного репера за допомогою способу, який є прототипом, необхідно формувати і юстирувати шість лазерних променів і використовувати вакуумну камеру. Також технічна реалізація способу, який пропонується, відносно менш затратна, компактна і проста.

- Формування оптичних стандартів частоти пов'язано з підбором речовин, у яких зареєстровані стабільні поглинаючі переходи (наприклад, пари молекулярного йоду або рубідію). Реалізація способу, який пропонується, дозволить забезпечити оптичні стандарти частоти не просто стабільними реперами, а й значно скоротить габаритні розміри таких стандартів, що дозволить створювати високоточні переносні оптичні стандартні частоти або компактні вбудовувані системи на основі таких стандартів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб формування оптичних частотних реперів на охолоджених атомах, що полягає у використанні електромагнітного поля для утримання атомів в пастці за допомогою лазерного випромінювання, який **відрізняється** тим, що електромагнітне поле формують як неоднорідне в дефекті періодичної структури речовин з різними показниками заломлення, в результаті на вміщену в дефект частинку, атом, молекулу або їх групи, впливають утримуючим полем, сформованим одним лазерним джерелом випромінювання.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як періодичні структури можливо використовувати фотонні кристали.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601