

Корисна модель відноситься до оптичних систем сканування оптичного променя, систем дистанційного виміру геометричних параметрів об'єктів, пристрою горизонтального і вертикального розгортання зображення в спеціальних телевізійних системах великого формату.

Відомий пристрій, який включає дзеркало, встановлене з можливістю поворота, а також два п'єзоперетворювача і два пружних елемента закріплених на нерухомій основі. Кожен із п'єзоперетворювачів зв'язаний із дзеркалом через відповідний штовхач, причому кожний із штовхачів виконаний у вигляді важеля установленого паралельно дзеркалу і закріплених шарнірно і консольно на нерухомій основі так що він зв'язаний з торцем відповідного п'єзоперетворювача. Вільний кінець одного важеля в контакт з переферійною зоною дзеркала в точці, що лежить на осі поворота рамки карданного підвіса, а вільний кінець другого важеля взаємодіє з рамкою карданного підвіса в якому встановлено дзеркало, крім того один пружний елемент зв'язаний з дзеркалом, а другий - з рамкою карданного підвіса [1].

Недоліками наведеного механічного пристрою для відхилення дзеркала є те, що такі пристрої мають низьку надійність із - за великої кількості механічних зв'язків, значні габарити та вагу і як наслідки малу частоту (швидкість) відхилення променя (сканування), низьку стійкість до вібрацій та перевантажень, низьку швидкодію та точність, що змінюються з часом, та інш.. Крім цього механічні дефлектори наведеної конструкції не можуть бути використані для реалізації в мікроелектронному виконанні.

Відомий пристрій, який включає лазер, два дзеркала, джерело живлення, блок управління та пружний гнучкий елемент. Перше дзеркало закріплене на пружному гнучкому елементі. Електромагнітне поле першого електромагніта приводить до виникнення коливань і підтримки за допомогою металевих елементів, резонансної частоти коливань другого пружного гнучкого елемента з першим дзеркалом. Перше дзеркало здійснює коливання в горизонтальній площині, а друге дзеркало закріплене на другому пружному гнучкому елементі і здійснює коливання у вертикальній площині.. Електромагнітне поле другого електромагніта приводить до виникнення коливань і підтримки за допомогою другого металевих елементів резонансної частоти коливань другого пружного гнучкого елемента з другим дзеркалом. Частота коливань першого дзеркала в N разів більше частоти коливань другого дзеркала, N - кількість світових проекційних точок по вертикалі. Блок управління з'єднаний з першим і другим електромагнітами і лазером. Лазер включається і виключається під час коливань першого і другого дзеркал для утворення світових проекційних точок [2].

Недоліками наведеного електромагнітного пристрою для відхилення дзеркала є всі ті ж недоліки, що і в пристрої раніше наведеному.

Відомий пристрій, який має твердотілий виконавчий елемент у вигляді сегнетокерамічного стержня з хрестоподібним розрізом закріпленим на основі з кільцевим поворотним елементом, що закріплений на переферійній частині зріза стержня. Стержень містить чотири з'єднані між собою елементи з кутовим поперечним зрізом, а на поверхнях утворюючих пластин нанесені зовнішні електроди. Електроди на поверхнях механічного з'єднання всіх кутових елементів електрично з'єднані і утворюють внутрішній електрод стержня. Зовнішні електроди стержня електрично з'єднані так, що утворюють дві вісесиметричні системи, які підключені до вихода двохканального джерела. Внутрішній електрод підключений до загального вивода джерела управління напругою. Кільцевий поворотний елемент механічно з'єднаний з робочим органом [3].

Недоліками наведеного пристрою є те, що виконуючий елемент його виконаний із сегнетоелектрика, який характеризується низькою ефективністю перетворення електричних сигналів у механічні деформації, а крім цього конструкція наведеного дефлектора містить декілька елементів. Тільки по цій причині його не можна називати "твердотілим" тобто монолітним. Наявність з'єднаних декількох елементів у конструкції знижує надійність, швидкодію і виключає можливість використання в мікросистемних технологіях.

Найбільш близьким пристроєм, який забезпечує реалізацію відповідного способу і застосовується за тим же призначенням, що і заявлений, є пристрій, що включає відбивач який з'єднаний з біморфним п'єзокерамічним двокоординатним приводом з системою електродів з'єднаних з блоком управління [4]. Зазначений спосіб та пристрій вибрані у якості прототипа.

У наведеному пристрої, використовується мінімальна кількість елементів для забезпечення відхилення відбиваючого дзеркала, що є неодмінною умовою використання пристрою в мікросистемних технологіях.

До причин, що перешкоджають досягненню очікуваного технічного результату при використанні відомого способу і пристрою відноситься те, що у ньому робочий елемент виконаний із двох клеєних п'єзоелектричних елементів. Клеєні п'єзоелектричні елементи з часом змінюють свої властивості та обмежують швидкодію пристроїв. Це свідчить про те, що прототип має низький рівень надійності, малу швидкодію (не більше 20 кГц - двадцять тисяч змін знака кута відхилення відбиваючого дзеркала в секунду), а значить не може бути використаний в мікросистемних технологіях.

П'єзоелектричні пристрої для відхилення відбиваючого дзеркала характеризуються більшою надійністю (у порівнянні з раніше наведеними) мають високу швидкодію і зберігають свої властивості протягом значного часу (10-15 років). Крім цього п'єзоелектричні пристрої відхилення світового променя (дефлектори) можуть відповідати вимогам мікросистемних технологій, тобто можуть бути виконані у вигляді мікомеханічних систем. При цьому у таких систем різко підвищується швидкодія (від сотен тисяч до мільйонів змін знака кута відхилення відбиваючого дзеркала в секунду), вони стійкі до вібрацій та перевантажень, більш економічні і мають значний термін використання.

Поставлена задача вирішується тим, що направлення оптичного променя (лазера) здійснюють у напрямку продольних осей двох паралельних, монолітних, п'єзокерамічних елементів, закріплених консольно, які під впливом змінного електричного поля здійснюють згинаючі коливання відносно своїх продольних осей, причому коливання здійснюють у протифазі, а основний елемент виконаний у вигляді двох монолітних стержнів із поляризованої п'єзоелектричної, кераміки консольно закріплених, які утворюють П-образну конструкцію у вигляді ніжок камертона, а відбивачі (дзеркала) оптичного випромінювання виконані на зрізах внутрішніх суміжних вуглів торців монолітних стержнів, при цьому нахил площин відбивачів до площин торців обох стержнів знаходиться під

кутом 45° .

Виходячи із зазначеного, саме поєднання наведених ознак і сукупність суттєвих ознак способу і пристрою забезпечує подвоєння амплітуди кута відхилення оптичного променя при збереженні швидкодії дефлектора оптичного випромінювання.

Суть запропонованої корисної моделі пояснюється кресленнями, що зображені на: Фіг. 1 - Структурна схема для демонстрації способу та пристрою (а) та схема злектричної комутації електродних структур дефлектора камертонного типу.

Фіг. 2 - Схема відбивача оптичного променя двома, протифазно - повертаючими відбиваючими поверхнями.

Стержневий високочастотний дефлектор оптичного випромінювання (Фіг. 1) являє собою два тонкий призматичний стержень 1 прямокутного поперечного перерізу з поляризованої п'єзоелектричної кераміки консольно закріплених паралельно один одному. Напрямок поляризації матеріалу стержнів 1 показано на Фіг. 1. На кожному із поверхонь стержнів 1 $x_3 = \pm h$ нанесена пара електродів 3. Електроди 3 підключені до джерела гармонійно

змінюючого в часі різниці, електричних потенціалів $u(t) = U_0 e^{i\omega t}$ (U_0 - амплітуда; $i = \sqrt{-1}$; ω - кругова частота; t - час). На зрізах внутрішніх суміжних вуглів торців монолітних стержнів 1, виконані відбивачі 2 (дзеркала) оптичного випромінювання при цьому нахил площин відбивачів до площин торців обох стержнів знаходиться під кутом 45° .

Спосіб для високочастотного відхилення оптичного променя, та пристрій для його реалізації можуть бути продемонстровані на Фіг. 1 де схематично зображена конструкція дефлектора камертонного типу, що забезпечує подвоєння амплітуди кута відхилення оптичного променя при збереженні швидкодії дефлектора оптичного випромінювання.

Дійсно, якщо припустити, що мініатюрні відбивачі 2 повертаються в протифазі на деякий малий кут α , то світловий промінь, що йде від другого відбивача, відхиляється від первісного положення на кут 2α (Фіг. 2). Таким чином, дефлектори камертонного типу дозволяють одержувати кути відхилення світлового променя, які вдвічі перевершують (за інших рівних умов) кути відхилення, які реалізуються за допомогою стержневих відомих дефлекторів.

Очевидно, що повороти мініатюрних відбивачів 2 можуть бути реалізовані в результаті контрфазних коливань поперечного вигину стержнів 1, які становлять єдине ціле з поперечним стержнем 4 і утворюють П-образну конструкцію, схожу на камертон. П-образний моноліт через шар клею 5 закріплюється на нерухливій і твердій підставі 6.

Оскільки мова йде про частоти зміни знака кута повороту світлового променя порядку одиниць кілогерц, то єдиним способом порушення коливань поперечного вигину повздовжніх стержнів є зворотній п'єзоелектричний ефект. Для цього П-образний моноліт виготовляється з кераміки ЦТС (цирконат титанат свинцю). На поверхні $x_1 = \pm b$ повздовжніх стержнів 1 по всій їхній довжині L наносяться методом вжигання срібної пасти по два електроди 3 з кожної із сторін. Між електродами 3 залишають вузький проміжок шириною 2δ . Після цього матеріал повздовжніх стержнів 1 поляризується постійним електричним полем напруженістю порядку 2 МВ/м у напрямку координатної осі Ox_1 . Підстава камертона, тобто умовно виділений з монолітної конструкції стержень 4, електричний поляризації не піддається, тобто залишається ізотропним у змісті пружних і поляризаційних властивостей сегнетодіелектриком.

Поляризовані елементи камертона - повздовжні стрижні 1 - здобувають властивості п'єзозлектриків гексагональної сингонії з поворотною віссю симетрії шостого порядку орієнтованої уздовж напрямку поляризуючого поля, тобто уздовж осі Ox_1 .

Спосіб високочастотного відхилення оптичного променя та робота стержневого дефлектора лазерного випромінювання можуть бути продемонстровані наступним чином.

Якщо електроди 3, нанесені на бічні поверхні повздовжніх стрижнів 1, підключити до джерела $e^{i\omega t}$ електричної напруги, що гармонійно змінюється в часі за законом, з амплітудним значенням U_0 так, як це показано на Фіг. 1 то в стрижнях 1 виникає напружено - деформований стан, що у першому наближенні можна апроксимувати деформаціями I інтегральними характеристиками напруженого стану поперечного вигину в площині $x^{W(1)}(x_2)2^{W(3)}(x_2)Ox_3$ із прогинами i , які проектують на координатну вісь Ox_3 .

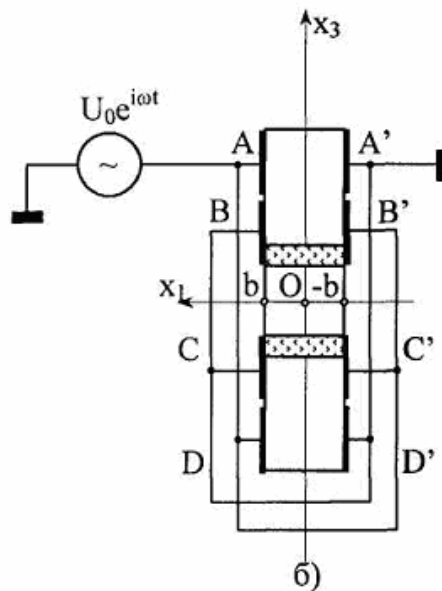
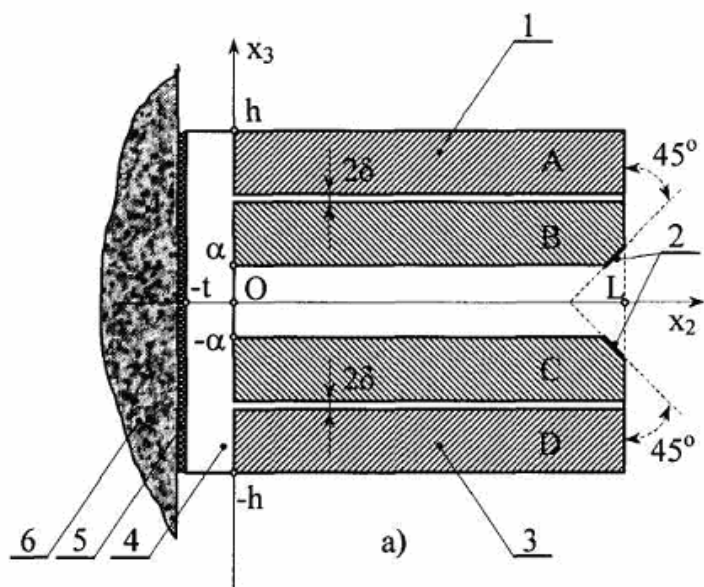
У підставі камертона також виникають коливання поперечного вигину, причому прогин $w^{(4)}(x_3)$ нейтральної площини умовно виділеного з монолітної конструкції підстави камертона проектують на координатну вісь Ox_2 .

Зовсім ясно, що характеристики напружено - деформованого стану ніжок камертона, тобто стержнів 1, якщо не повністю, то значною мірою, визначаються геометричними і фізико - механічними параметрами підстави камертона. Змінюючи товщину підстави камертона можна видозмінювати умови закріплення ніжок камертона, наближаючи їх або до умов консольного закріплення при збільшенні товщини підстави, або, при зменшенні товщини, до умов вільного закріплення. Крім того, певну роль у формуванні частотно - залежних характеристик камертонного дефлектора грає твердість клейового з'єднання 5.

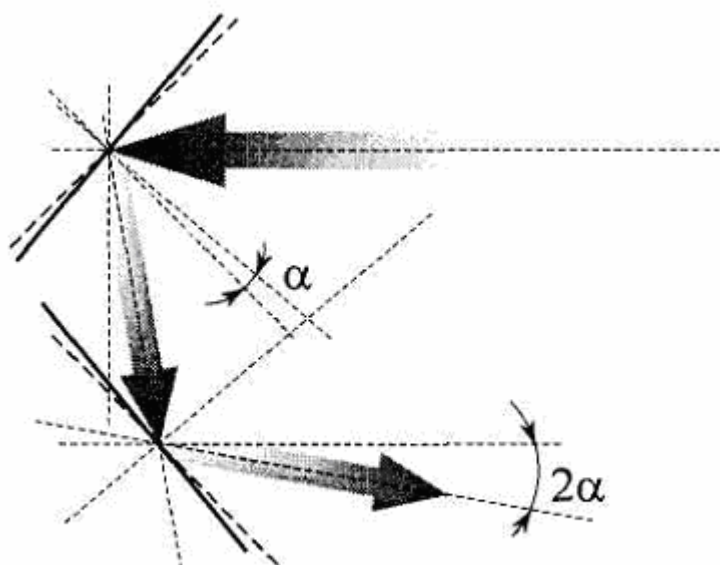
Таким чином, подвоєння кутів повороту досягається використанням контрфазних коливань поперечного вигину ніжок камертона, а швидкодія дефлектора визначається геометричними і фізико - механічними параметрами підстави камертона.

Джерела інформації.

1. Патент Російської Федерації № 2338231, опуб. 10.11.2008 р.
2. Патент Російської Федерації № 2275664, опуб. 04.27.2006 р.
3. Патент Російської Федерації № 2260828, опуб. 20.09.2005 р.
4. Авторське свідоцтво СРСР № 1045205, опуб. 30.09.1983 р., бюл. № 36.



Фиг. 1



Фиг. 2