



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 115796

(13) U

(51) МПК

G02B 13/14 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 11855**

(22) Дата подання заявки: **23.11.2016**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.04.2017**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.04.2017, Бюл.№ 8**

(72) Винахідник(и):

**Муравйов Олександр Володимирович
(UA),**

Назарчук Олена Олександрівна (UA)

(73) Власник(и):

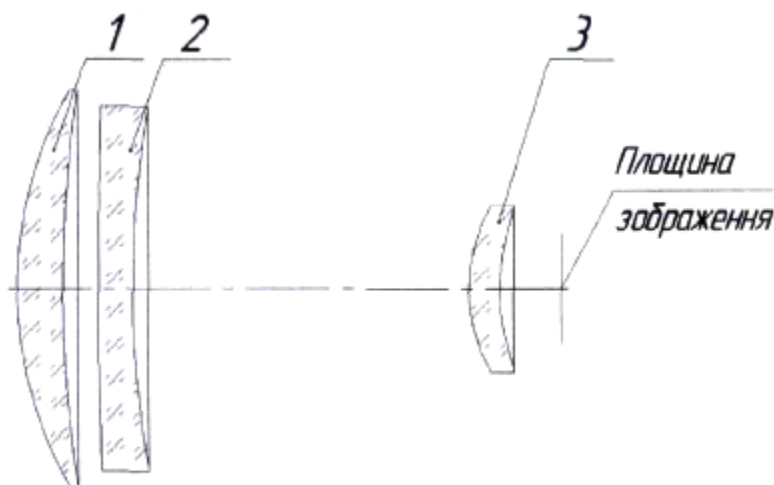
**Муравйов Олександр Володимирович,
бул. Незалежності, 8-Б, кв. 73, м. Бровари,
07400 (UA),**

**Назарчук Олена Олександрівна,
вул. Металістів, 4, кв. 3-03 (3), м. Київ,
03057 (UA)**

(54) АТЕРМАЛІЗОВАНИЙ ІНФРАЧЕРВОНИЙ ТРИЛІНЗОВИЙ ОБ'ЄКТИВ

(57) Реферат:

Атермалізований інфрачервоний трилінзовий об'єктив містить послідовно розташовані по ходу променів три оптичні компоненти, що працюють в 14 діапазоні довжин хвиль від 8 до 14 мкм. Радіус кривизни першої оптичної поверхні об'єктива становить 55,22 мм, радіус кривизни другої поверхні 173,43 мм, радіус кривизни третьої поверхні 641,38 мм, радіус кривизни четвертої поверхні 98,65 мм, радіус кривизни п'ятої поверхні 20,05 мм, радіус кривизни шостої поверхні 19,77 мм, відстань між першою та другою оптичними поверхнями системи становить 6,04 мм, відстань між другою та третьою оптичними поверхнями 5,12 мм, відстань між третьою та четвертою оптичними поверхнями 3,79 мм, відстань між четвертою та п'ятою оптичними поверхнями 42,74, відстань між п'ятою та шостою оптичними поверхнями 4,24 мм, відстань між шостою оптичною поверхнею та фокальною площиною системи становить 8,09 мм.



Фіг. 1

UA 115796 U

Корисна модель належить до області оптичного приладобудування, а саме до об'єктивів, працюючих в інфрачервоній (14) області спектра, і може бути застосована в оптичних системах тепловізорів, що використовують для реєстрації теплового зображення матричні приймачі випромінювання, наприклад мікроболометри.

Найближчим аналогом є 14 світлосильний трилінзовий об'єктив (Патент РФ № 2348953 G02B 13/14 10.03.2009), призначений для спектрального діапазону роботи від 8 до 12 мкм. Аналог має наступні характеристики: фокусна відстань $f=35,49$ мм, кутове поле $2\omega=12^\circ$, довжина уздовж оптичної осі між першою заломлюючою поверхнею і площиною зображення 63,3 мм. Об'єктив містить послідовно розташовані по ходу променів перший додатний, другий від'ємний і третій додатний меніски. Перший і третій меніски обернені опуклою поверхнею до простору предметів, другий до простору зображень. Усі заломлюючі поверхні оптичної системи є сферичними. Перший та третій оптичні компоненти об'єктива виконані з германію (Ge), другий - з селеніду цинку (ZnSe).

Основним недоліком найближчого аналога є терморозфокусування оптичної системи пристрою, що виникає внаслідок зміни температури при використанні ІЧ об'єктива в нестабільних температурних умовах навколишнього середовища, що призводить до різкого зниження якості зображення. Також до недоліків аналога можна віднести: досить низький рівень концентрації енергії в плямі розсіяння розміром 25 мкм (близько 55 % на краю поля зору системи) та низький рівень модуляційної передавальної функції (МПФ) на просторовій частоті 20 мм^{-1} (менш ніж 40 % на краю поля зору системи), що не дасть змогу отримати високу якість зображення оптичної системи у поєднанні з сучасними матричними приймачами випромінювання з розміром пікселю 25 мкм навіть при номінальній температурі пристрою.

В основу корисної моделі поставлена задача збереження якості зображення об'єктива при зміні температури навколишнього середовища в діапазоні від -50°C до $+60^\circ\text{C}$, що досягається шляхом проектування атермалізованої оптичної системи з метою збереження величини задньої фокальної відстані в складних температурних умовах.

Поставлена задача вирішується тим, що у атермалізованому ІЧ трилінзовому об'єктиві, що містить послідовно розташовані по ходу променів три оптичні компоненти, які працюють в ІЧ діапазоні довжин хвиль від 8 до 14 мкм, новим є те, що об'єктив атермалізований в діапазоні температур навколишнього середовища від -50°C до $+60^\circ\text{C}$ та має більш широкий спектральний діапазон роботи, перший оптичний компонент виконаний з безкисневого ІЧ скла ІКС25 (ОСТ 3-3441-83).

Корисна модель пояснюється зображенням (фіг. 1), де на кресленні показана оптична схема атермалізованого ІЧ трилінзового об'єктива. Оптична схема містить послідовно розташовані по ходу променів перший додатний меніск 1, обернений опуклою поверхнею до простору предметів, другий від'ємний меніск 2, обернений опуклою поверхнею до простору предметів, третій додатний меніск 3, обернений опуклою поверхнею до простору предметів. Заломлюючі поверхні всіх оптичних компонентів об'єктива є сферичними. Меніски виконані з наступних матеріалів: перший з безкисневого скла ІКС25, другий з селеніду цинку (ZnSe), третій з германію (Ge).

Інфрачервоне випромінювання, що йде від кожної точки віддаленого об'єкта, проходячи послідовно меніски 1-3 фокусується в площині зображення, при цьому розмір плями розсіяння в діапазоні довжин хвиль від 8 до 14 мкм відповідає величині пікселя матричного фотоприймального пристрою (ФПП), внаслідок чого на площадці ФПП створюється якісне зображення об'єктів і фону в ІЧ спектральному діапазоні.

Об'єктив має наступні характеристики: фокусна відстань $f=49,92$ мм, кутове поле зору $2\omega=12^\circ$, відносний отвір 1:1, довжина уздовж оптичної осі між першою заломлюючою поверхнею і площиною зображення 70 мм. Висока якість зображення в об'єктиві підтверджується рівнем МПФ 65 % на просторовій частоті 20 мм^{-1} для краю поля зору системи та рівнем функції концентрації енергії (ФКЕ) 83 % в розмірі плями розсіяння 25 мкм на краю поля зору системи. Графіки МПФ та ФКЕ наведені на фіг. 2 і фіг. 3 відповідно. Величина заднього фокального відрізка даного об'єктива залишається незмінною в діапазоні температур навколишнього середовища від -50°C до $+60^\circ\text{C}$, внаслідок чого при коливаннях температури в указаному діапазоні в ФПП буде формуватися якісне зображення.

Таблиця 1 містить конструктивні параметри атермалізованого 14 трилінзового об'єктива.

Таблица 1

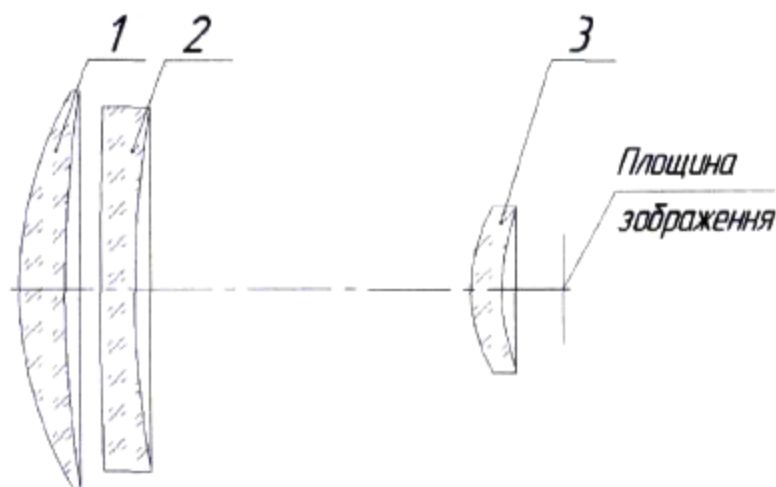
| Радіус кривизни поверхні оптичного компонента, мм | | Відстань між оптичними поверхнями компонентів системи, мм | Світловий діаметр, мм | Матеріал оптичного компонента |
|---|--------|---|-----------------------|-------------------------------|
| R ₁ | 55,22 | 6,04 | 51,7 | IKC25 |
| R ₂ | 173,43 | 5,12 | 50,84 | |
| R ₃ | 641,38 | 3,79 | 46,52 | ZnSe |
| R ₄ | 98,65 | 42,74 | 43,72 | |
| R ₅ | 20,05 | 4,24 | 21,12 | Ge |
| R ₆ | 19,77 | 8,09 | 17,66 | |

Таким чином, пропонується атермалізований 14 трилінзовий об'єктив, що має сукупність вказаних відмітних ознак, порівняно з найближчим аналогом, дозволяє покращити якість зображення, розширити спектральний діапазон роботи пристрою, застосовувати його з сучасними матричними приймачами випромінювання з розміром пікселю 25 мкм та зберегти високу якість зображення в діапазоні температур навколишнього середовища від -50 °С до +60 °С за рахунок відсутності терморозфокусування в оптичній системі в цьому температурному діапазоні.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Атермалізований інфрачервоний трилінзовий об'єктив, що містить послідовно розташовані по ходу променів три оптичні компоненти, що працюють в 14 діапазоні довжин хвиль від 8 до 14 мкм, який **відрізняється** тим, що радіус кривизни першої оптичної поверхні об'єктива становить 55,22 мм, радіус кривизни другої поверхні 173,43 мм, радіус кривизни третьої поверхні 641,38 мм, радіус кривизни четвертої поверхні 98,65 мм, радіус кривизни п'ятої поверхні 20,05 мм, радіус кривизни шостої поверхні 19,77 мм, відстань між першою та другою оптичними поверхнями системи становить 6,04 мм, відстань між другою та третьою оптичними поверхнями 5,12 мм, відстань між третьою та четвертою оптичними поверхнями 3,79 мм, відстань між четвертою та п'ятою оптичними поверхнями 42,74, відстань між п'ятою та шостою оптичними поверхнями 4,24 мм, відстань між шостою оптичною поверхнею та фокальною площиною системи становить 8,09 мм.

2. Атермалізований інфрачервоний трилінзовий об'єктив за п. 1, який **відрізняється** тим, що перший оптичний компонент виконаний з безкисневого інфрачервоного скла IKC25 (ОСТ 3-3441-83).



Фіг. 1

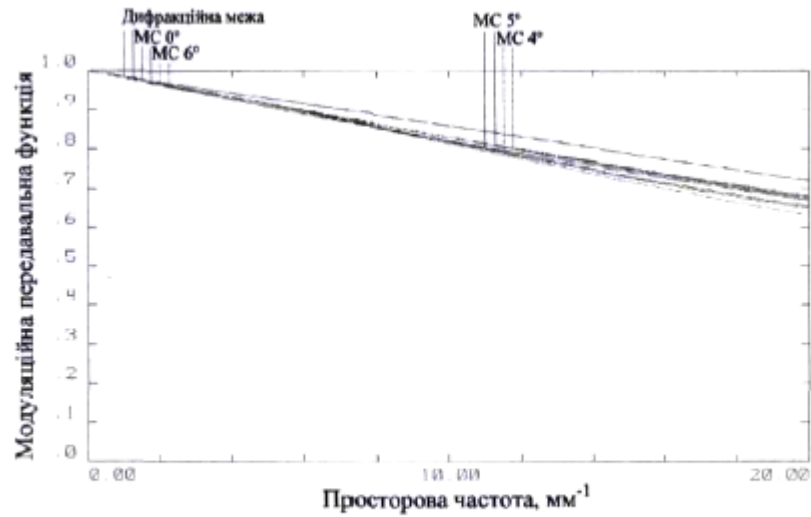


Fig. 2

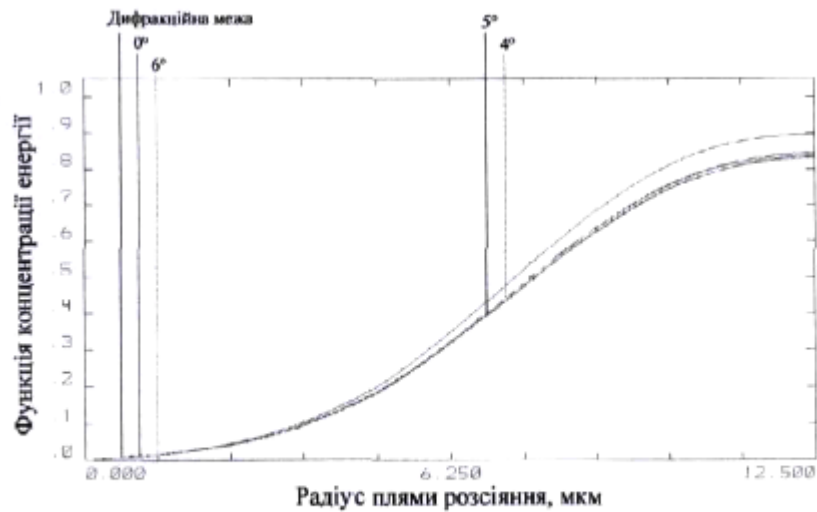


Fig. 3

Комп'ютерна верстка Т. Вахричева

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

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