

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 399**

51 Int. Cl.:

G02B 5/08 (2006.01)

G02B 7/192 (2006.01)

G02B 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06842045 .4**

96 Fecha de presentación: **27.11.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1955100**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.08.2008**

54 Título: **Instrumento óptico que comprende una cavidad de entrada en la que está colocado un espejo**

30 Prioridad:
28.11.2005 FR 0553620

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.07.2012

73 Titular/es:
THALES
45 RUE DE VILLIERS
92200 NEUILLY SUR SEINE, FR

72 Inventor/es:
CHANAL, Olivier;
VALENTINI, David y
DEVILLIERS, Christophe

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 385 399 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Instrumento óptico que comprende una cavidad de entrada en la que está colocado un espejo

La presente invención se refiere a un instrumento óptico que comprende una cavidad de entrada en la que está colocado un espejo denominado espejo primario.

5 La invención se aplica a todo instrumento óptico que comprenda un espejo que necesite una estabilidad térmica muy grande, para limitar las deformaciones termoelásticas, en particular durante unos cortos periodos por ejemplo una a dos horas.

La invención se aplica muy particularmente, pero no exclusivamente, a los instrumentos ópticos utilizados en el dominio espacial tales como los instrumentos ópticos embarcados en satélites (típicamente unos telescopios).

10 En efecto, ciertos instrumentos ópticos tales como los telescopios necesitan una estabilidad geométrica de su espejo primario muy grande a temperatura ambiente, tanto a largo plazo como a corto plazo.

Con la utilización de nuevos materiales cerámicos (a base de carburo de silicio: CeSiC, SiC,...) para la realización de espejos, este requisito se traduce entre otros, en una estabilidad térmica elevada en términos de variación del gradiente en el grosor del espejo y en términos de fluctuación de temperatura de la cara activa. Estos espejos denominados espejos primarios, situados en una cavidad de entrada del instrumento, se someten directamente o indirectamente a variaciones de flujos externos (solar, terrestre o albedo) sobre la órbita, durante todo el año.

Hasta el presente, la regulación térmica de tales espejos se ha asegurado por una regulación activa del tipo radiante de la cara posterior. La regulación denominada activa se realiza clásicamente por unos recalentadores controlados por termostatos o por programas embarcados acoplados a unas termistancias. Este tipo de regulación permite mantener la temperatura del espejo en un nivel definido y compensar las variaciones de los flujos absorbidos por la cara anterior a lo largo del año. Por el contrario, este tipo de regulación no permite compensar las fluctuaciones orbitales en el marco de satélites en órbita base, debido al modo de intercambio puramente radiante entre los recalentadores y el espejo.

Existen otras soluciones de tipo óptico activo, pero son costosas y complejas de realizar debido al hecho de emplear una electrónica dedicada y unos ensayos funcionales complejos en tierra, y presentan un alto riesgo de averías.

Los documentos US-A1-2003/0112512 y JP-A-09133872 divulgan unos telescopios espaciales embarcados en unos satélites. El documento WO-A2-01/65297 divulga un telescopio terrestre.

Los telescopios de los documentos US-A1-2003/0112512 y WO-A2-01/65297 comprenden una cavidad de entrada que comprende una envoltura interna rígida alrededor del espejo primario y una segunda envoltura constituida por un material aislante térmico dispuesto sobre todo el perímetro de la cavidad.

Una regulación térmica directa de la cara activa permitiría obtener un nivel de estabilidad del espejo equivalente, pero esta solución, hasta donde conoce el declarante, no se ha realizado y presentaría unos riesgos de deformación termoelástica.

La presente invención tiene por objetivo resolver este problema.

35 En efecto, la invención propone una solución al problema de la muy grande estabilidad necesaria en el espejo primario de un instrumento óptico. Tiene por objeto aportar una solución con respecto a principalmente las fluctuaciones durante períodos cortos en el caso de instrumentos ópticos de satélites de órbita baja a geoestacionarios.

40 La solución propuesta consiste en realizar una cavidad de entrada del instrumento que comprende una envoltura rígida que crea una inercia térmica en toda o parte de la cavidad.

La inercia térmica de esta envoltura, situada en la proximidad inmediata del espejo primario en donde los intercambios radiantes son más importantes, permite limitar las fluctuaciones de temperatura de la cavidad y, en consecuencia, las fluctuaciones de temperatura del espejo.

45 La presente invención tiene más particularmente como objetivo un instrumento óptico que comprende al menos un espejo denominado espejo primario (3), colocado en una cavidad (2), comprendiendo el espejo primario una cara activa susceptible de estar sometida a unas variaciones instantáneas del flujo radiante incidente, donde la cavidad comprende una envoltura interna rígida (20) alrededor del espejo que constituye al menos una parte de la cavidad, estando formado esta envoltura por un material que presenta una inercia térmica de manera que amortigüe las variaciones instantáneas del flujo radiante incidente permitiendo de este modo limitar las fluctuaciones de temperatura de esta cavidad y, en consecuencia, las fluctuaciones de temperatura del espejo.

Para limitar la masa del instrumento, la envoltura interna rígida se extiende sobre una primera parte de la cavidad definida como la que está próxima al espejo, yendo esta parte del espejo hasta una distancia d inferior a la longitud l total de la cavidad de entrada del instrumento.

5 La primera envoltura es de aluminio o cualquier otro material que presente una fuerte inercia térmica (por ejemplo: berilio).

Ventajosamente, la envoltura de aluminio tiene un grosor de alrededor de 1 mm.

De acuerdo con otra característica, la cavidad comprende por otro lado una segunda envoltura constituido por un material aislante térmico dispuesto sobre todo el perímetro de la cavidad y en el fondo de esta última es decir detrás del espejo.

10 La segunda envoltura recubre la primera y prolonga esta primera parte de la cavidad para formar una segunda parte en continuidad con la primera (figura 2).

Ventajosamente, la segunda envoltura está formada por una estructura multicapa aislante (MLI).

De acuerdo con otra característica, el instrumento comprende por otro lado unos medios activos de control de la temperatura del espejo.

15 La invención se aplica a unos telescopios a bordo de satélites cualquiera que sea el tamaño de su espejo primario.

Otras particularidades y ventajas de la invención surgirán claramente con la lectura de la descripción que se hace a continuación y que se realiza a modo de ejemplo ilustrativo y no limitativo en relación a unos dibujos en los que:

- la figura 1 representa un corte longitudinal de un instrumento óptico
- la figura 2 se representa un corte longitudinal del instrumento óptico de acuerdo con un modo de realización.

20 El instrumento 1 descrito comprende una cavidad 2 que permite recibir el espejo 3, denominado espejo primario, y fijarle en el instrumento por unos medios de fijación 5 clásicos. Generalmente el espejo está en una cavidad tubular de un diámetro ligeramente superior al suyo de manera que se sitúe en la periferia de este espejo. El espejo 3 está centrado en la cavidad y su cara activa vuelta hacia la entrada de la cavidad, lugar de emplazamiento de un espejo secundario 4.

25 En el estado de la técnica la cavidad se realiza por una envoltura de aislamiento térmico realizada por una cobertura de aislamiento denominada multicapa MLI (Multi Layered Insulation) pintada en negro en su lado interno de la cavidad y que presenta unas fuertes variaciones de temperatura.

30 En vez de utilizar una envoltura de aislamiento clásica, la solución propuesta consiste en utilizar una cavidad de entrada para el instrumento óptico 1 que tenga una fuerte inercia térmica. Para ello la cavidad 2 comprende al menos una parte en un material de fuerte inercia con respecto a unas fluctuaciones rápidas de temperatura. Así, la cavidad de entrada del instrumento realizada de acuerdo con la invención es menos sensible a las fluctuaciones externas, principalmente con respecto a unas fluctuaciones rápidas del tipo orbitales.

35 Con este fin, la cavidad de entrada 2 del instrumento óptico 1 comprende una envoltura interna rígida 20 alrededor del espejo 3 constituida por un material que presenta una inercia térmica que amortigua las variaciones instantáneas del flujo radiante incidente. La envoltura de inercia térmica limita las fluctuaciones de temperatura de la cavidad y, en consecuencia, las fluctuaciones de temperatura del espejo

La envoltura rígida de inercia térmica 20 se presenta bajo la forma tubular y constituye parte de la cavidad de entrada del instrumento óptico 1.

40 En el esquema de la figura 1, la envoltura 20 constituye toda la cavidad 2. En este caso, la longitud de la envoltura 20 corresponde a la de la cavidad de entrada 2. La envoltura va en este caso, desde el espejo primario 3 hasta la entrada de la cavidad que corresponde al emplazamiento del espejo secundario 4.

45 Por unas razones de limitación de la masa del instrumento óptico, la envoltura 20 tendrá preferentemente una longitud inferior a la de la cavidad de entrada aunque permanece suficientemente larga para asegurar su función de amortiguador de las variaciones instantáneas del flujo radiante incidente. Este ejemplo de realización se ilustra por el esquema de la figura 2, constituyendo la envoltura 20 una parte solamente de la cavidad 2.

El diámetro de la envoltura 20 es ligeramente superior al del espejo primario 3 de manera que este último se pueda colocar en la periferia del espejo 3.

50 La parte de la cavidad que presenta una inercia térmica o la totalidad de la cavidad que presenta esta inercia térmica con relación a las fluctuaciones térmicas está recubierta por una envoltura de aislamiento térmico 21 del tipo multicapa "MLI".

Solamente una parte de la cavidad comprende una envoltura rígida de inercia térmica tal como la representada en la figura 2 y la envoltura de aislamiento 21 que recubre esta parte de la cavidad, se extiende sobre toda la longitud de la cavidad de entrada, estando su superficie interna en la prolongación de la superficie interna de la envoltura de inercia térmica 20.

- 5 Un material tal como el aluminio que presenta una fuerte capacidad calorífica así como una buena conductividad térmica, se puede utilizar ventajosamente para realizar la envoltura de inercia térmica.

La cara interna de la parte A de la cavidad realizada en aluminio 20 se pinta en negro por una razones ópticas, y la cara externa está aislada del instrumento 1 con la envoltura 21 multicapa aislante del tipo MLI con el fin de mantener un nivel de temperatura suficientemente bajo que permita la regulación del espejo en los alrededores de 20°C.

- 10 De acuerdo con la necesidad, la solución propuesta se puede mejorar aún con unos medios 6 y 7 ilustrados en la figura 2, utilizados clásicamente para el control de la temperatura a saber:

1) un control activo 7 de la temperatura de la envoltura rígida con la ayuda de una regulación del tipo Proporcional-Integral-Derivada, por ejemplo, lo que permite disminuir aún más las fluctuaciones térmicas de la envoltura y por lo tanto del espejo.

- 15 2) la asociación de la regulación activa del espejo en la cara posterior del tipo radiante 6 que se convierte, con la presencia de la cavidad de fuerte inercia térmica, en netamente más eficaz para compensar las fluctuaciones de corta duración, del tipo orbital. Esto se debe al hecho de que las variaciones instantáneas del flujo radiante que provienen de la cavidad próxima son amortiguadas, debido a la inercia de la cavidad, con relación a las variaciones que provienen de la cavidad que comprende solamente un aislamiento del tipo MLI.

3) la asociación de una regulación activa del espejo en la cara posterior del tipo radiante, cuyo bucle de realimentación está controlado por la temperatura de la cavidad, permite asimismo anticipar y compensar las fluctuaciones de temperatura del espejo.

A modo de ejemplo, una modelización térmica de un conjunto comprende:

- 25 1 espejo primario 3 de 1,3 m de diámetro
- estando provistas la cavidad 2 de una envoltura rígida de aluminio 20 de alrededor de 1 mm sobre la mitad A de la longitud es decir una longitud de 1,2 m,
 - estando la cavidad 2 recubierta de una envoltura de aislamiento 21 del tipo MLI que recubre la envoltura de aluminio y que prolonga la envoltura 20 para constituir la otra mitad B de la cavidad,

- 30 1 espejo secundario 4

1 amortiguador de entrada 10

un permiso, para un satélite en órbita base, para cuantificar las ganancias obtenidas de acuerdo con la invención:

Estructura de la cavidad del instrumento óptico.	Variación orbital de la temperatura media del espejo primario (cara activa)	Variación orbital del gradiente térmico en el grosor del espejo primario
	(mK)	(mK)
Clásica (cavidad recubierta de MLI)	310	12,4
Mitad de la cavidad con envoltura interna rígida en aluminio, no regulada	110	4,8
Mitad de la cavidad con envoltura interna en aluminio, regulada	90	3,6
Regulación activa del espejo (tipo radiante) y mitad de la cavidad con envoltura interna en aluminio (no regulada)	16	1,7

- 35 Así, la modificación de la estructura de la cavidad de entrada del instrumento óptico propuesto permite atenuar las variaciones de los flujos incidentes vistos por la cara activa del espejo, y principalmente los flujos que provienen de la cavidad próxima.

Una cavidad que comprende una envoltura tubular en aluminio de 1,2 m de longitud y 1 mm de grosor en el entorno

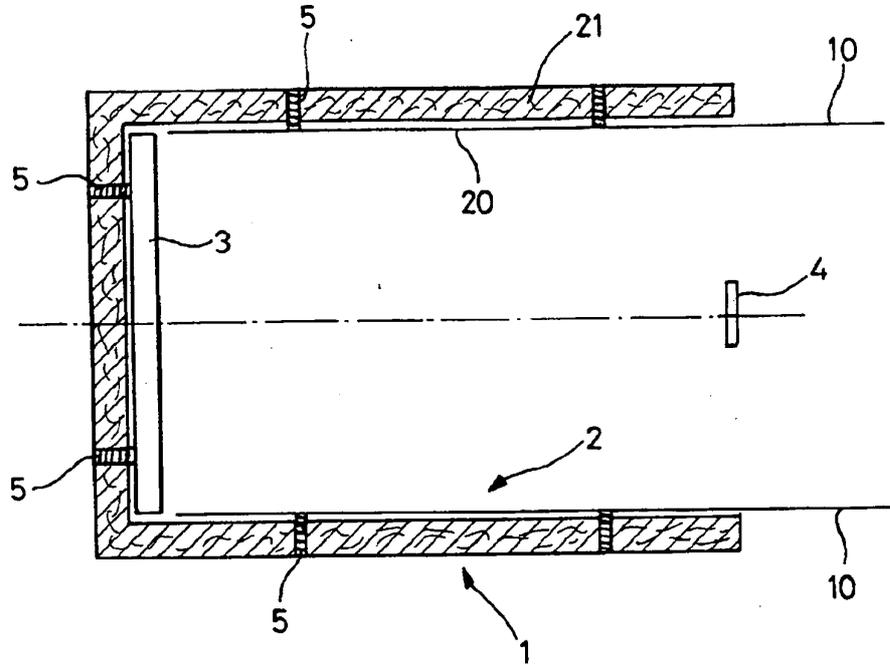
próximo al espejo primario de 1,3 m de diámetro es suficiente para obtener estos resultados.

Una optimización de la longitud de la envoltura rígida es necesaria en función de las exigencias de estabilidad solicitadas y del incremento de la masa generada.

REIVINDICACIONES

1. Instrumento óptico que comprende al menos un espejo denominado espejo primario (3), colocado en una cavidad (2), comprendiendo el espejo primario una cara activa susceptible de estar sometida a unas variaciones instantáneas del flujo radiante incidente, comprendiendo la cavidad comprende una envoltura interna rígida (20) alrededor del espejo que constituye al menos una parte de la cavidad, estando constituida dicha envoltura por un material que presenta una inercia térmica, en aluminio o cualquier otro material que presente una fuerte inercia térmica por ejemplo en berilio, de manera que amortigüe las variaciones instantáneas del flujo radiante incidente, permitiendo de este modo limitar las fluctuaciones de temperatura de esta cavidad y, en consecuencia, las fluctuaciones de temperatura del espejo. **Caracterizado porque:** la envoltura interna rígida se extiende sobre una primera parte (A) de la cavidad definida como la que está en la proximidad del espejo, extendiéndose esta parte del espejo hasta una distancia d inferior a la longitud l total de la cavidad
- 5
- 10
- y
la cavidad comprende además una segunda envoltura (21) constituida por un material aislante térmico dispuesto sobre todo el perímetro de la cavidad y en el fondo de esta última, es decir detrás del espejo, recubriendo la segunda envoltura a la primera y prolongando la primera parte (A) de la cavidad para formar una segunda parte (B) en continuidad con la primera.
- 15
2. Instrumento óptico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la primera envoltura (20) tiene un grosor de alrededor de 1 mm.
3. Instrumento óptico según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado porque** la segunda envoltura (21) está constituida por una estructura multicapa aislante (MLI).
- 20
4. Instrumento óptico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes **caracterizado porque** comprende además unos medios (6) y (7) activos de control de la temperatura del espejo y de la envoltura rígida.

FIG_1



FIG_2

