



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I575231 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：104122283

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 09 日

(51)Int. Cl. : G01J5/08 (2006.01)

G01J5/10 (2006.01)

H04N5/33 (2006.01)

H05K3/30 (2006.01)

(30)優先權：2014/07/11 美國

14/329,230

(71)申請人：豪威科技股份有限公司 (美國) OMNIVISION TECHNOLOGIES, INC. (US)
美國

(72)發明人：馬賽堤 多明尼克 MASSETTI, DOMINIC (US)

(74)代理人：江國慶

(56)參考文獻：

TW 201405764A

CN 101872804A

US 2009/0121137A1

US 2010/0187580A1

審查人員：林頌鵬

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：13 共 34 頁

(54)名稱

具有真空密封透鏡蓋的熱成像系統和相關的晶圓級製造方法

THERMAL IMAGING SYSTEMS WITH VACUUM-SEALING LENS CAP AND ASSOCIATED
WAFER-LEVEL MANUFACTURING METHODS

(57)摘要

一種具有真空密封透鏡蓋的熱成像系統，包括：(a)一熱影像感測器，其具有熱敏像素的陣列以用於偵測熱輻射，以及(b)一密封到上述熱影像感測器的透鏡，用於將一場景的熱輻射成像到上述熱敏像素的陣列上以及用於沿著上述熱敏像素的周圍密封一真空。一種用於製造具有真空密封透鏡蓋的熱成像系統之晶圓級方法包括密封具有複數個透鏡之一透鏡晶圓到具有複數個熱影像感測器之一感測器晶圓，上述複數個熱影像感測器之每一者具有一熱敏像素的陣列，為上述複數個熱影像感測器之每一者在上述熱敏像素的周圍密封一真空。

A thermal imaging system with a vacuum-sealing lens cap, includes (a) a thermal image sensor having an array of temperature sensitive pixels for detecting thermal radiation, and (b) a lens sealed to the thermal image sensor for imaging thermal radiation from a scene onto the array of temperature sensitive pixels and sealing a vacuum around the temperature sensitive pixels. A wafer-level method for manufacturing a thermal imaging system with a vacuum-sealing lens cap includes sealing a lens wafer, having a plurality of lenses, to a sensor wafer having a plurality of thermal image sensors each having an array of temperature sensitive pixels, to seal, for each of the plurality of thermal image sensors, a vacuum around the temperature sensitive pixels.

指定代表圖：

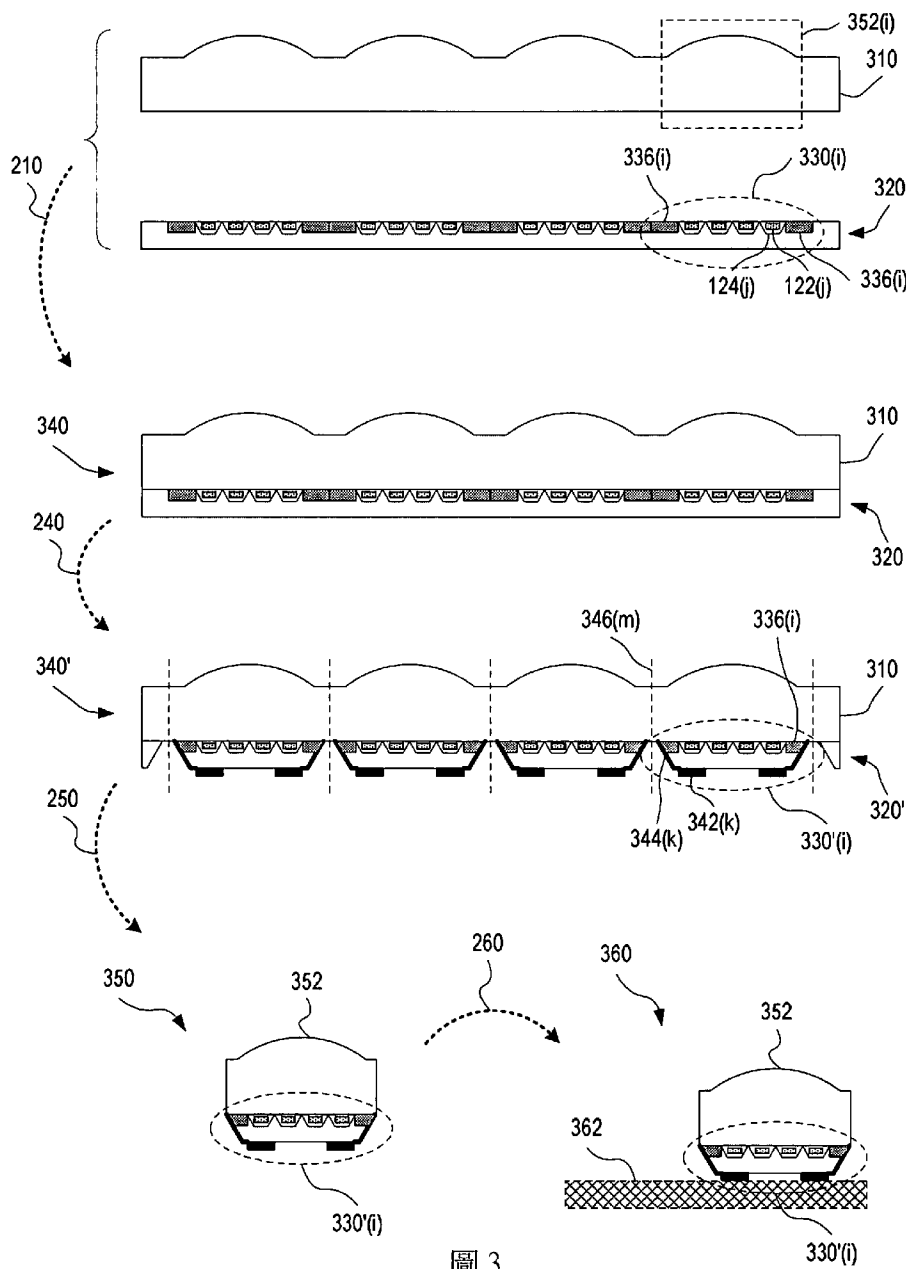


圖 3

符號簡單說明：

122(j) . . . 熱敏像素

124(j) . . . 囊

210,240,250,260 . . . 步驟

310 . . . 透鏡晶圓

320 . . . 熱影像感測器晶圓

320' . . . 改良的熱影像感測器晶圓

330(i) . . . 熱影像感測器

330'(i) . . . 改良的熱影像感測器

336(i) . . . 外圍電子電路

340,340' . . . 複合晶圓

342(k) . . . 電性接觸焊墊

344(k) . . . 電性連接

346(m) . . . 切割晶粒線

350 . . . 複數個熱成像系統

352,352(i) . . . 複數個透鏡

360 . . . 熱成像系統

362 . . . 影像信號處理電路板

發明摘要

※ 申請案號： | 0 4 1 2 2 2 8 3

※ 申請日： 104. 7. 09

※IPC 分類：	G01J	5/08	(2006.1)
	G01J	5/10	(2006.1)
	H04N	5/33	(2006.1)
	H05K	3/30	(2006.1)

【發明名稱】(中文/英文)

具有真空密封透鏡蓋的熱成像系統和相關的晶圓級製造方法/

Thermal Imaging Systems with Vacuum-Sealing Lens Cap and Associated
Wafer-Level Manufacturing Methods

【中文】

一種具有真空密封透鏡蓋的熱成像系統，包括：(a)一熱影像感測器，其具有熱敏像素的陣列以用於偵測熱輻射，以及(b)一密封到上述熱影像感測器的透鏡，用於將一場景的熱輻射成像到上述熱敏像素的陣列上以及用於沿著上述熱敏像素的周圍密封一真空。一種用於製造具有真空密封透鏡蓋的熱成像系統之晶圓級方法包括密封具有複數個透鏡之一透鏡晶圓到具有複數個熱影像感測器之一感測器晶圓，上述複數個熱影像感測器之每一者具有一熱敏像素的陣列，為上述複數個熱影像感測器之每一者在上述熱敏像素的周圍密封一真空。

【英文】

A thermal imaging system with a vacuum-sealing lens cap, includes (a) a thermal image sensor having an array of temperature sensitive pixels for detecting thermal radiation, and (b) a lens sealed to the thermal image sensor for imaging thermal radiation from a scene onto the array of temperature sensitive pixels and sealing a vacuum around the temperature sensitive pixels. A wafer-level method for manufacturing a thermal imaging system with a vacuum-sealing lens cap includes sealing a lens wafer, having a plurality of lenses, to a sensor wafer having a plurality of thermal image sensors each having an array of temperature sensitive pixels, to seal, for each of the plurality of thermal image sensors, a vacuum around the temperature sensitive pixels.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（3）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

122(j) 熱敏像素	124(j) 囊
210, 240, 250, 260 步驟	310 透鏡晶圓
320 熱影像感測器晶圓	320' 改良的熱影像感測器晶圓
330(i) 熱影像感測器	330'(i) 改良的熱影像感測器
336(i) 外圍電子電路	340, 340' 複合晶圓
342(k) 電性接觸焊墊	344(k) 電性連接
346(m) 切割晶粒線	350 複數個熱成像系統
352, 352(i) 複數個透鏡	360 熱成像系統
362 影像信號處理電路板	

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

具有真空密封透鏡蓋的熱成像系統和相關的晶圓級製造方法/
Thermal Imaging Systems with Vacuum-Sealing Lens Cap and Associated
Wafer-Level Manufacturing Methods

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於熱成像系統，特定而言係有關於具有真空密封透鏡蓋的熱成像系統和相關的晶圓級製造方法。

【先前技術】

【0002】 熱成像系統使用一熱敏像素的陣列，從發自場景的入射紅外輻射形成一個場景的影像。所有物體放射出所謂的黑體輻射。一個物體所放射出之黑體輻射的強度和波長係為該物體溫度的函數。由一高溫物體發出的黑體輻射係比一較冷物體發射之黑體輻射更加強烈且在較短波長到達峰值。因此，一個透過熱成像系統形成的影像反映了由熱成像系統觀察到的場景之溫度變化。

【0003】 在一類的應用中，熱成像系統係被用於取得由很少或沒有可見光照亮並且因此不能以一標準可見光相機成像的場景之影像。例如，熱成像系統係用於監視用途和夜視目的。在另一類的應用中，熱成像系統係被用於取得關於一個場景的資訊，其係由透過在場景中的物體發出的紅外線，相對於可見光，傳送。這類應用包括建築物檢測，醫療診斷，氣象學和天文學。

【0004】 高品質的熱成像需要有效地管理熱成像系統本身的熱特性。熱影像感測器的各像素之間以及每個單獨的像素和其他熱成像系統的非像素部分之間的熱串擾，必須最小化以避免影像的模糊。因此，一熱成像系統的熱影像感測器被密封在真空中。因此傳統的熱成像系統係複雜且製造費昂貴。

【發明內容】

【0005】 在一實施例中，具有一真空密封透鏡蓋之一熱成像系統，包括 (a) 一熱影像感測器，其具有一熱敏像素的陣列以用於偵測熱輻射，和(b)一密封到上述熱影像感測器的透鏡，用於從一個場景的熱輻射成像到熱敏像素的陣列上以及在熱敏像素的周圍密封一真空。

【0006】 在一實施例中，一種用於製造一具有真空密封透鏡蓋的熱成像系

- 統之晶圓級方法包括密封一具有一複數個透鏡之透鏡晶圓，到一具有複數個熱影像感測器之感測器晶圓，每個熱影像感測器具有一熱敏像素的陣列，為複數個熱影像感測器之每一者在熱敏像素周圍密封一真空。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖 1 根據一實施例說明了一具有真空密封透鏡蓋的熱成像系統。

圖 2 根據一實施例說明了用於製造一具有真空密封透鏡蓋的熱成像系統之晶圓級方法。

圖 3 根據一實施例說明了圖 2 之方法的步驟。

圖 4 根據另一實施例說明了圖 2 之方法的步驟。

圖 5 根據一實施例說明了一用於形成包括複數個真空密封透鏡蓋之透鏡晶圓的方法。

圖 6A、6B 和 6C 根據一實施例說明了一熱成像系統，其中一真空密封透鏡蓋的一平面側係沿著環繞熱影像感測器的熱敏像素陣列的路徑密封到一熱影像感測器。

圖 7 根據一實施例說明一熱成像系統，其中一真空密封透鏡蓋在一各自獨立的真空中密封每個熱敏像素。

圖 8 根據一實施例說明一具有真空密封透鏡蓋之熱成像系統，上述真空密封透鏡蓋在熱影像感測器的熱敏像素陣列內部位置處密封到一熱影像感測器。

圖 9 根據一實施例說明一具有真空密封透鏡蓋之熱成像系統，上述真空密封透鏡蓋密封到熱影像感測器，其中介於真空密封透鏡蓋和熱影像感測器之間的所有接觸點係都位於該熱敏像素陣列的外部。

圖 10 根據一實施例說明一具有真空密封透鏡蓋之熱成像系統，上述真空密封透鏡蓋密封到熱影像感測器，其中一些但不是全部在熱影像感測器中之像素囊之間的邊界係從真空密封透鏡蓋和熱影像感測器之間的界面凹入。

圖 11A 和 11B 根據一實施例說明了一具有真空密封透鏡蓋之熱成像系統，上述真空密封透鏡蓋密封到一熱影像感測器，其中該真空密封透鏡蓋具有面向該熱影像感測器的凹面。

圖 12A 和 12B 根據一實施例說明了一熱敏像素的配置。

圖 13A 和 13B 根據一實施例說明了一熱敏像素的另一個配置。

【實施方式】

【0008】 圖 1 以橫剖面側視圖說明一具有一真空密封透鏡蓋 110 的示範性熱成像系統 100。熱成像系統 100 包括真空密封透鏡蓋 110 和熱影像感測器 120。熱影像感測器 120 包括熱敏像素 122 的陣列，每個熱敏像素 122 懸置在一個相應的囊 124 中。為了清楚地說明，只有一個熱敏像素 122 和一個囊 124 被標記在圖 1 中。真空密封透鏡蓋 110 在熱敏像素 122 周圍密封一真空在囊 124 中。在熱敏像素 122 和囊 124 之間的機械支撐結構延伸至由透鏡蓋 110 所密封之真空，以在囊 124 中懸置熱敏像素 122。為清楚地說明，這樣的機械支撐結構係未在圖 1 中描繪。

【0009】 用於本說明書的目的，“真空”一詞指的是與一個巴(bar)的標準壓力相較加以減少的一個壓力。例如，“真空”可以指被減少至約一個巴的 1 %或更小的一個壓力。

【0010】 真空密封透鏡蓋 110 比起傳統的系統提供了一種簡單且具成本效益的解決方案來真空密封熱敏像素 122。真空密封透鏡蓋 110 提供兩個功能：(1) 將來自一個場景 180 的熱輻射成像到熱影像感測器 120 上和 (2) 熱敏像素 122 的真空密封。因此，相比於傳統的熱成像系統，熱成像系統 100 需要更少的零組件。熱成像系統 100 的材料成本係可藉由從一低成本材料，例如矽形成真空密封透鏡蓋 110 而被進一步降低。在一般情況下，真空密封透鏡蓋 110 係由能至少部分地透射熱輻射例如中波長紅外(MWIR)輻射和/或長波長紅外(LWIR)輻射的材料形成。

【0011】 熱成像系統 100 係可以晶圓級製造，從而從晶圓級製造方法的低成本中獲益。在某些實施例中，真空密封透鏡蓋 110 係從熱壓一粉末材料，例如矽或一陶瓷粉末所模製的透鏡晶圓形成。熱壓是一種非常便宜的模製技術，其能夠提供足夠的光學品質給熱成像應用。熱成像系統空間解析度的要求比許多可見光成像系統係較不嚴格。在一實施例中，最靠近的相鄰熱敏像素 122 之間的中心到中心的距離係為介於 15 微米和 50 微米之間的範圍，例如 25 微米。因此，真空密封透鏡蓋 110 的光學面係可使用粉末熱壓來製造。因此，熱成像系統 100 可以，除了具有材料成本低，可以在最小的製程相關成本下製造。

【0012】 選擇性地，熱成像系統 100 包括一影像信號處理(ISP)電路板 130，其與熱影像感測器 120 在通訊上耦合。影像信號處理電路板 130 至少執行

- (a)處理由熱影像感測器 120 擷取的熱影像和 (b)控制熱影像感測器 120 的功能之一者。熱影像感測器 120 係可表面黏著到影像信號處理電路板 130 上。為了清楚地說明，圖 1 沒有顯示熱敏像素 122 和影像信號處理電路板 130 之間的電性連接。

【0013】 在圖 1 所說明的示範性情況中，熱成像系統 100 用作夜間監控攝影機。然而，熱成像系統 100 係可使用在其他熱成像應用包括，但不限於，建築物檢查，醫療診斷，氣象學和天文學。

【0014】 囊 124 在不脫離本發明的範圍之下可以具有不同於圖 1 中描繪的形狀。同樣地，熱影像感測器 120 在不脫離本發明的範圍之下可包括與圖 1 中說明的熱敏像素 122 不同的數量。例如，熱影像感測器 120 可包括一 $M \times N$ 的熱敏像素 122 的矩形陣列，其中 M 和 N 是正整數。在一實施例中， $M = 160$ 且 $N = 120$ 。在另一實施例中， $M = 240$ 且 $N = 160$ 。另外，在不脫離本發明的範圍前提下，真空密封透鏡蓋 110 可以具有與在圖 1 中描繪的不同形狀，並且例如係為一彎月形透鏡(凹凸透鏡)或一具有球面或非球面特性的平凸透鏡。

【0015】 圖 2 係為一說明了用於製造具有一真空密封透鏡蓋的熱成像系統，例如圖 1 的熱成像系統 100 之一示範性的晶圓級方法 200 的流程圖。圖 3 係為一系列示意圖，藉由實例說明，晶圓級方法 200 的步驟。圖 2 和 3 最好在一起觀看。

【0016】 在步驟 210 中，一透鏡晶圓係被密封到熱影像感測器晶圓。該透鏡晶圓包括複數個透鏡，如真空密封透鏡蓋 110(圖 1)。該熱影像感測器晶圓包括各自的複數個熱影像感測器，如熱影像感測器 120(圖 1)，每個熱影像感測器都具有其熱敏像素懸置在熱影像感測器的囊中。步驟 210 係在真空下進行，以形成具有一密封在熱影像感測器的囊中的真空之複合晶圓。例如，一透鏡晶圓 310(圖 3)被密封到熱影像感測器晶圓 320(圖 3)，以形成一複合晶圓 340(圖 3)。透鏡晶圓 310 包括複數個透鏡 352，其係為真空密封透鏡蓋 110(圖 1)的實施例；為了說明清楚，只有一個透鏡 352 在圖 3 中被標註。類似於真空密封透鏡蓋 110(圖 1)的討論，透鏡 352 可具有不同於在圖 3 中所示的形狀。熱影像感測器晶圓 320 包括複數個熱影像感測器 330；為了說明清楚，只有一個熱影像感測器 330 在圖 3 中被標註。熱影像感測器 330 係為熱影像感測器 120(圖 1)的一個實施例。各熱影像感測器 330 包括懸置在各自的囊 124(圖 1)中之熱敏像素 122(圖 1)的陣列。

每個熱影像感測器 330 還包括外圍電子電路 336，其中繼熱敏像素 122 和位於熱影像感測器 330 外部的電路之間的電性信號。

【0017】 在不脫離本發明的範圍之下，相比於圖 3 的說明，透鏡晶圓 310 可包括一不同數量的透鏡 352，熱影像感測器晶圓 320 可包括一不同數量的熱影像感測器 330，熱影像感測器 330 可以包括一不同數量的熱敏像素 122，囊 124 係可為不同的形狀，透鏡 352 係可為不同的形狀，且外圍電子電路 336 係可在不同的位置。為了清楚地說明，在囊 124 中用於保持熱敏像素 122 的機械支撐結構係未顯示在圖 3 中。

【0018】 在一實施例中，步驟 210 包括一步驟 220，為熱影像感測器晶圓的各熱影像感測器，沿著環繞熱影像感測器的熱敏像素陣列的路徑形成真空密封。例如，對於每個熱影像感測器 330，複合晶圓 340 包括在透鏡晶圓 310 和熱影像感測器晶圓 320 之間的介面處的密封，其環繞熱敏像素 122 的陣列。

【0019】 在步驟 210 形成的真空密封係可以使用本領域中已知的接合方法，如直接接合，電漿活化接合，共晶接合或瞬間液相擴散接合來形成。在某些實施例中，步驟 210 包括一將黏合劑施加在透鏡晶圓和熱影像感測器晶圓之間的界面形成透鏡晶圓和熱影像感測器晶圓在黏合劑的位置之間的一氣密密封接合的步驟 230。該黏合劑係可施加在步驟 220 的真空密封路徑和其他界面的真空密封相關部分。例如，一黏合劑被分別置於透鏡晶圓 310 和熱影像感測器晶圓 320 的兩個表面間，其欲至少在執行步驟 220 所需要的位置處被結合。

【0020】 選擇性地，步驟 210 包括一步驟 232，其中，對於至少一些熱影像感測器，一或多個真空密封係形成在熱敏像素陣列的內部位置。在一實施例中，每個熱敏像素，如熱敏像素 122，係被個別地真空密封。在另一例子中，兩個或更多的熱敏像素 122 的陣列的子部分係個別地進行真空密封。

【0021】 步驟 210 可以進一步包括一在透鏡晶圓和熱影像感測器晶圓間不與真空密封關聯的介面位置處形成接點的步驟 234。這些接點可用於提供結構支撐，例如，用以抵抗在透鏡 352 和一相應的熱影像感測器 330 之間的真空所引起的吸引力。這樣的結構支撐可以防止熱影像感測器晶圓 330 的翹曲。

【0022】 在一實施例中，晶圓級方法 200 包括一在熱影像感測器晶圓上形成電性接觸點的步驟 240。這些電性接觸點提供一介面，在該介面上外部電子電路，例如影像信號處理(ISP)電路板 130(圖 1)，可與熱影像感測器晶圓的熱影像

感測器進行通信。例如，複合晶圓 340 的熱影像感測器晶圓 320 部分係被修改以形成具有一改良的熱影像感測器晶圓 320'之複合晶圓 340'(圖 3)。熱影像感測器晶圓 320'的每個改良的熱影像感測器 330'包括電性接觸焊墊 342，其係經由電性連接 344 連接到外圍電子電路 336。為了清楚地說明，只有一個改良的熱影像感測器 330'，只有一個電性接觸焊墊 342，和只有一個電性連接 344 係在複合晶圓 340'被標註。在圖 3 中描繪的特定的電性接觸配置係為 T 型接點。在不脫離本發明的範圍之下，步驟 240 可利用其它技術，而不是 T 型接點。步驟 240 可透過對熱影像感測器晶圓 320 從面向遠離透鏡晶圓 310 的表面上進行蝕刻，到達外圍電子電路 336 上以形成 T 型接點。導電焊墊係在面向遠離透鏡晶圓 310 的熱影像感測器晶圓 320 表面上製造，以形成電性接觸焊墊 342。導電跡線係在外圍電子電路 336 和電性接觸焊墊 342 之間沉積以形成電性連接 344。

【0023】 在一實施例中，晶圓級方法 200 還包括切割在步驟 210 或步驟 220 中形成的複合晶圓以產生複數個熱成像系統的步驟 250。例如，複合晶圓 340'沿切割線 346 切割以產生複數個熱成像系統 350(圖 3)。熱成像系統 350 包括熱影像感測器 330'和透鏡 352。透鏡 352 作為真空密封透鏡蓋。熱成像系統 350 係為熱成像系統 100(圖 1)的一個實施例。透鏡 352 和熱影像感測器 330'係分別為真空密封透鏡蓋 110(圖 1)和熱影像感測器 120(圖 1)的實施例。

【0024】 晶圓級方法 200 可包括一步驟 260，其中至少一些複數個熱成像系統 350 係被安裝到各自的影像信號處理(ISP)電路板。例如，對於至少一些該複數個熱成像系統 350，熱成像系統 350 係被安裝到一影像信號處理(ISP)電路板 362，以形成熱成像系統 360(圖 3)。影像信號處理電路板 362 係為圖 1 的影像信號處理電路板 130 的一實施例。熱成像系統 350 係被安裝到影像信號處理電路板 362，使得至少一些電性接觸焊墊 342 係與影像信號處理電路板 362 的電子電路電性接觸。在一實例中，熱成像系統 350 係使用本領域中已知的方法，例如回焊方法將焊錫凸塊接合到影像信號處理電路板 362。熱成像系統 360 係為熱成像系統 100(圖 1)的一實施例。

【0025】 選擇性地，晶圓級方法 200 包括步驟 201 和 202 之一者或兩者，分別為製造透鏡晶圓和製造熱影像感測器晶圓。在步驟 201 中，該透鏡晶圓，如透鏡晶圓 310(圖 3)係被模製。步驟 201 可利用，例如，在本領域中已知的方法如射出模製、熱壓、均壓、模壓、注漿成型及/或燒結。在一實例中，步驟 201

【0031】 圖 5 說明了一示範性的方法 500，用於形成包括複數個真空密封透鏡蓋之透鏡晶圓，其透過熱壓至少部分地透射熱輻射的材料所製得的粉末製成。方法 500 係可被用於形成圖 3 的透鏡晶圓 310。方法 500 係為晶圓級方法 200(圖 2)之步驟 201 的一個實施例。

【0032】 在一選擇性的步驟 510 中，透鏡晶圓粉末壓模係被製造。步驟 510 可以利用本領域中已知的方法，如鑽石切削，以形成與透鏡晶圓的形狀特徵互補的模具。選擇性地，步驟 510 包括施加一塗層至粉末壓模的步驟 512 以使模製之後容易除去透鏡晶圓及/或防止在透鏡晶圓材料和粉末壓模之間的反應。

【0033】 在步驟 520 中，粉末係被放置在粉末壓模。該粉末係由至少部分地透射熱輻射的材料組成。例如，該粉末係由至少部分地透射中波長紅外輻射和/或長波長紅外輻射的材料組成。矽粉末係可相容於熱壓並且部分地透射中波長紅外和長波長紅外輻射。矽的熱壓係被揭露，例如，在美國專利號第 8,105,923 號和在 Philip Juven 於 2012 年 7 月發表的“用於光電應用以粉末為基礎之矽基材的熱壓和特性”。因此，在步驟 520 的一實施例中，該粉末係為矽粉末，例如用顆粒尺寸為 10 微米至 50 微米的範圍內。氮氧化鋁和鎂鋁尖晶石係部分地透射中波長紅外輻射。如 Ramisetti 等人在 2014 年 6 月 Photonics Spectra 期刊，第 58-62 頁中所揭露的“透明陶瓷能夠大型耐用的，多功能光學”，上述所列的專利參考文獻全體皆以引用的方式併入於此，氮氧化鋁和鎂鋁尖晶石係可被熱壓，以形成光學透鏡。因此，在步驟 520 的另一實施例中，該粉末係為氮氧化鋁粉末或鎂鋁尖晶石的粉末。

【0034】 在步驟 530 中，粉末係被熱壓以形成透鏡晶圓。壓力和熱係被施加到粉末以形成透鏡晶圓。在一實施例中，壓力和熱係同時施加。在另一實施例中，步驟 530 首先施加壓力，然後，隨後，同時施加壓力和熱。

【0035】 在一選擇性的步驟 540 中，在步驟 540 中形成的透鏡晶圓係被拋光。該拋光係施加到透鏡晶圓的表面上，其將被接合到熱影像感測器晶圓上。步驟 540 可用於改進透鏡晶圓的真空密封性能，和/或改善透鏡晶圓的厚度和均勻性。

【0036】 圖 6A、6B 和 6C 說明了一示範性的熱成像系統 600，其中一真空密封透鏡蓋的一平面側係被沿著環繞熱影像感測器的熱敏像素陣列的路徑密封到熱影像感測器，藉此真空密封該熱敏像素陣列。熱成像系統 600 是熱成像

系統 100(圖 1)的一個實施例，並且係可使用晶圓級方法 200(圖 2)來製造。圖 6A 和 6B 分別顯示熱成像系統 600 的橫剖面上視圖和橫剖面側視圖。圖 6A 的橫剖面圖係沿著圖 6B 的 6A-6A 線截取。圖 6B 的橫剖面圖係沿著圖 6A 的 6B-6B 線截取。圖 6C 係為與圖 6A 相同的視圖，然而還包括真空密封區域的指示。

【0037】 熱成像系統 600 包括熱影像感測器 630 和一真空密封透鏡蓋 652，其包括一平凸透鏡。真空密封透鏡蓋 652 的平面側面向熱影像感測器 630。如此領域中具通常知識者所瞭解，在不脫本發明的範圍之下，真空密封透鏡蓋 652 的平面側可以從完美的平面稍微偏離。例如，製造公差可能產生非平面的特徵，如凹陷和/或表面粗糙。真空密封透鏡蓋 652 係為透鏡 352(圖 1)的一個實施例。在不脫離本發明的範圍之下，面向遠離熱影像感測器 630 的真空密封透鏡蓋 652 的表面的形狀可能偏離凸面，例如係為凹面或凸面和凹面的組合。熱影像感測器 630 係為熱影像感測器 330(圖 3)的一個實施例。在不脫離本發明的範圍之下，雖然在圖 6A-6C 中未顯示出，熱影像感測器 630 可以包括電性連接，如那些在晶圓級方法 200(圖 2)的選擇性的步驟 240 和/或 260 中所形成者。熱影像感測器 630 包括一熱敏像素陣列 122(圖 1)，每個熱敏像素懸置在囊 124(圖 1)。為了說明清楚，在囊 124 中懸置熱敏像素 122 的機械支撐結構係未顯示在圖 6 中。熱影像感測器 630 還包括外圍電子電路 336(圖 3)。在不脫離本發明的範圍前提下，熱影像感測器 630 可以包括與顯示於圖 6A-6C 中不同數量的熱敏像素 122，和外圍電子電路 336 係可被設置在一或多個與圖 6A-6C 所顯示不同的位置。

【0038】 在真空密封透鏡蓋 652 和熱影像感測器 630 之間的界面處，熱成像系統 600 包括一真空密封區域 640，其中真空密封透鏡蓋 652 係被氣密地密封到熱影像感測器 630。圖 6B 以一條粗線說明了真空密封區域 640，而圖 6C 用粗線框住的陰影區顯示真空密封區域 640。真空密封區域 640 環繞熱敏像素 122 的陣列，如圖 6C 中所示。因此，真空密封區域 640 氣密地密封囊 124 的陣列，上述囊 124 的陣列罩住熱敏像素 122 的陣列。真空密封透鏡蓋 652 係在真空下被密封到熱影像感測器 630，真空密封區域 640 在囊 124 的陣列密封一真空。在不脫離本發明的範圍之下，真空密封區域 640 所佔據的真空密封透鏡蓋 652 和熱影像感測器 630 之間的界面的確切區域可與在圖 6B 和 6C 中所示不同，只要真空密封區域 640 環繞熱敏像素 122 的陣列。例如，真空密封區域 640 係可為不規則形成的區域。在一實施例中，熱成像系統 600 係根據晶圓級方法 200(圖 2)

製造，和真空密封區域 640 係在步驟 220 中形成。

【0039】 熱影像感測器 630 和真空密封透鏡蓋 652 彼此在熱敏像素陣列內部的位位置 680 接觸，具體在囊 124 的每一列之間和囊 124 的每一行之間。為了清楚地說明，僅一個位置 680，位於囊 124 的兩行之間，被標記在圖 6B 和 6C 中。位置 680 可提供結構支撐給熱成像系統 600。因此，位置 680 可以防止熱影像感測器 630 和/或真空密封透鏡蓋 652 的形狀變形，否則其可能由囊 124 中真空產生的吸引力而引起。

【0040】 在一實施例中，真空密封透鏡蓋 652 係被密封到熱影像感測器 630 中的一或多個位置 680 中，因此形成真空密封區域 650。真空密封區域 650 提供熱敏像素 122 的陣列的子部分的獨立的真空密封。在不脫離本發明的範圍之下，熱成像系統 600 可以包括比圖 6C 所示更少或更多的真空密封區域 650。真空密封區域 650 係為，例如，在晶圓級方法 200(圖 2)的步驟 232' 中形成。

【0041】 選擇性地，真空密封區域 640，和/或選擇性的真空密封區域 650，包括一黏合劑用於形成該真空密封。此黏合劑係可於晶圓級方法 200(圖 2)的步驟 230 施加。

【0042】 在一實施例中，真空密封透鏡蓋 652 係為一矽透鏡，選擇性地包括一表面塗層，真空密封透鏡蓋 652 具有小於 5 毫米的厚度，熱影像感測器 630 具有 5 毫米量級的側邊長度，而真空密封透鏡蓋 652 的凸面具有一約 10 毫米的曲率半徑。在本實施例中，真空密封透鏡蓋 652 在長波長紅外光譜區域的透射係數平均為約百分之 25。

【0043】 圖 7 說明一示範性的熱成像系統 700，其中一真空密封透鏡蓋在單獨的各別的真空中密封每個熱敏像素。圖 7 說明熱成像系統 700 的橫剖面上視圖，如在圖 6C 中使用。熱成像系統 700 係為熱成像系統 600(圖 6A-6C)的一個實施例，其中在囊 124 的每一列之間和囊 124 的每一行之間具有真空密封區域 650。對於位於沿熱敏像素 122 的陣列周邊的囊 124，真空密封區域 640(圖 6B 和 6C)和真空密封區域 650(圖 6C)合作來個別地真空密封每個囊 124。對於位於遠離熱敏像素 122 的陣列周邊的囊 124，真空密封區域 650 合作以個別地真空密封每個囊 124。

【0044】 圖 8 說明一示範性的熱成像系統 800，其具有一真空密封透鏡蓋，上述真空密封透鏡蓋係在熱影像感測器之熱敏像素陣列的內部位置處密封

到一熱影像感測器。如在圖 6C 中所使用，圖 8 說明熱成像系統 700 的橫剖面上視圖。熱成像系統 800 係為熱成像系統 600(圖 6A-6C)的一實施例，其中真空密封透鏡蓋 652(圖 6B)係在熱敏像素 122 的陣列內部的密封位置 850 處被密封到熱影像感測器 630。密封位置 850 係可為各種形狀。圖 8 說明的形狀非限制性實例。示範性的形狀係在圖 8 中說明。密封位置 850 不會促進囊 124 的真空密封。然而，密封位置 850 可改善熱成像系統 800 的結構穩定性。選擇性地，熱成像系統 800 還包括一或多個真空密封區域 650(圖 6C)。

【0045】 圖 9 說明一示範性的熱成像系統 900，其具有一真空密封透鏡蓋密封到一熱影像感測器，其中真空密封透鏡蓋和熱影像感測器之間的所有接觸點都位於熱敏像素陣列外部。如在圖 6B 中所用，圖 9 說明熱成像系統 900 的橫剖面側視圖。熱成像系統 900 係為熱成像系統 100(圖 1)的一個實施例，並且係可使用晶圓級方法 200(圖 2)來製造。

【0046】 熱成像系統 900 包括密封到熱影像感測器 930 之真空密封透鏡蓋 652(圖 6B)。熱影像感測器 930 係為具有熱敏像素 122 懸置在囊 924 中之熱影像感測器 120(圖 1)的一個實施例。囊 924 係為囊 124(圖 1)的一個實施例。為了清楚說明，在囊 924 中保持熱敏像素 122 的機械支撐結構係未在圖 9 中顯示。除了在囊 924 之間的邊界 970 係從熱影像感測器 930 被密封到真空密封透鏡蓋 652 的表面凹進，熱影像感測器 930 係相似於熱影像感測器 630(圖 6A-6C)。因此，真空密封透鏡蓋 652 在熱敏像素 122 的陣列的內部區域係不接觸熱影像感測器 930。真空密封透鏡蓋 652 係在真空密封區域 640(圖 6B 和 6C)被密封到熱影像感測器 930。

【0047】 圖 10 說明一示範性的熱成像系統 1000，其具有一真空密封透鏡蓋密封到熱影像感測器，其中一些但不是全部在熱影像感測器中的像素囊之間的邊界係從真空密封透鏡蓋和熱影像感測器之間的界面凹入。如在圖 6B 中所使用，圖 10 說明一熱成像系統 1000 的橫剖面側視圖。熱成像系統 1000 係為熱成像系統 100(圖 1)的一實施例，並且係可使用晶圓級方法 200(圖 2)來製造。

【0048】 熱成像系統 1000 包括真空密封透鏡蓋 652(圖 6B)，其密封到熱影像感測器 1030。熱影像感測器 1030 係為具有熱敏像素 122 懸置在囊 1024 中之熱影像感測器 120(圖 1)的一個實施例。囊 1024 係為囊 124(圖 1)的一個實施例。為了清楚說明，在囊 1024 中懸置熱敏像素 122 的機械支撐結構係未在圖 10

中顯示。熱成像系統 1000 包括真空密封區域 640，其在囊 1024 的陣列中密封一真空。除了在囊 1024 之間的一些邊界 970 係從熱影像感測器 1030 被密封到真空密封透鏡蓋 652 的表面凹進，同時其他邊界 1070 沒有從熱影像感測器 1030 被密封到真空密封透鏡蓋 652 的表面凹進，熱影像感測器 1030 係相似於熱影像感測器 630(圖 6A-6C)和熱影像感測器 930(圖 9)。邊界 1070 接觸真空密封透鏡蓋 652。因此，邊界 1070 可與真空密封區域 650(圖 6C)和/或密封位置 850(圖 8)有關聯，或可提供熱成像系統 1000 結構支撐，如關於熱成像系統 600(圖 6A-6C)所討論。

【0049】 圖 11A 和 11B 說明了一示範性的熱成像系統 1100，其具有一真空密封透鏡蓋密封到熱影像感測器，其中該真空密封透鏡蓋具有一面向該熱影像感測器的凹面。圖 11A 和 11B 分別說明熱成像系統 1100 的橫剖面側視圖和橫剖面上視圖，相當於在圖 6B 和 6C 中使用的觀點。圖 11A 的橫剖面圖係沿圖 11B 的 11A-11A 線截取。圖 11B 的橫剖面圖係沿圖 11A 的 11B-11B 線截取。熱成像系統 1100 係為熱成像系統 100(圖 1)的一實施例，並且可以使用晶圓級方法 200(圖 2)來製造。熱成像系統 1100 包括一真空密封透鏡蓋 1152，其密封到熱影像感測器 630(圖 6A-6C)。真空密封透鏡蓋 1152 包括一凹面 1154，其面向熱影像感測器 630。真空密封透鏡蓋 1152 還包括一個平面 1156，用做為與熱影像感測器 630 介接。

【0050】 在平面 1156 和熱影像感測器 630 之間的介面，熱成像系統 1100 包括一真空密封區域 1140，其中真空密封透鏡蓋 1152 係被氣密地密封到熱影像感測器 630。圖 11A 以粗線顯示了真空密封區域 1140，而圖 11B 以粗線框出的陰影區顯示了真空密封區域 1140。如圖 11B 中所示，真空密封區域 1140 環繞熱敏像素 122 的陣列。因此，真空密封區域 1140 氣密地密封囊 124 的陣列，囊 124 的陣列罩住熱敏像素 122 的陣列。真空密封透鏡蓋 1152 係在真空下被密封到熱影像感測器 630，真空密封區域 1140 在囊 124 的陣列密封一真空且在凹面 1154 和囊 124 的陣列之間保持空間。在不脫離本發明的範圍之下，真空密封區域 1140 所佔據的真空密封透鏡蓋 1152 和熱影像感測器 630 之間的界面的確切區域可與在圖 11A 和 11B 中所示不同，只要真空密封區域 1140 環繞熱敏像素 122 的陣列。例如，真空密封區域 1140 係可為不規則形成的區域。在一實施例中，熱成像系統 1100 係根據晶圓級方法 200(圖 2)製造，且真空密封區域 1140 係在步驟 220

中形成。

【0051】 在一熱成像系統 1100 的替代性實施例中，熱影像感測器 630 係被替換為熱影像感測器 930(圖 9)或熱影像感測器 1030(圖 10)。

【0052】 圖 12A 和 12B 分別說明熱敏像素的一示範性的配置 1200 的橫剖面側視圖和橫剖面俯視圖。圖 12A 之橫剖面圖係沿在圖 12B 中 12A-12A 線截取。圖 12B 之橫剖面圖係沿在圖 12A 中 12B-12B 線截取。配置 1200 係為熱敏像素 122 可能如何被懸置在囊 124 的一個例子。配置 1200 係可以在熱影像感測器 120(圖 1)、熱影像感測器 330(圖 3)、熱影像感測器 630(圖 6A-6C)、熱影像感測器 930(圖 9)和/或熱影像感測器 1030(圖 10)中被實現。

【0053】 在配置 1200 中，熱敏像素 122 係從囊 124 的壁經由一或多個機械支撐結構 1210 懸置。雖然圖 12A 和 12B 顯示熱敏像素 122 經由兩個機械支撐結構 1210 懸置，但在不偏離本發明的範圍之下，配置 1200 可利用僅一個機械支撐結構 1210，或者替代性地，多於兩個的機械支撐結構 1210。並且在不脫離本發明的範圍之下，機械支撐結構 1210 可具有與在圖 12A 和 12B 中所示的不同形狀和位置。

【0054】 在一實施例中，機械支撐結構 1210 包括導電引線，其在通訊上耦合熱敏像素 122 與囊 124 外部之電子電路，如外圍電子電路 336(圖 3)。在某些實施例中，機械支撐結構 1210 具有低的熱導率以減少或最小化熱敏像素 122 和囊 124 的壁(和其中形成有囊 124 之熱影像感測器的其他部分)之間的熱耦合。這樣低的熱導率係可被實現，例如，透過(a)從具有低導熱性的材料形成機械支撐結構 1210，(b)最小化機械支撐結構 1210 中平面正交於介於熱敏像素 122 和囊 124 的壁之間熱流的方向的截面積，和/或(c)最大化機械支撐結構 1210 的長度以最大化熱必須移動的距離以橋接熱敏像素 122 和囊 124 之間間隙。

【0055】 圖 13A 和 13B 分別說明一熱敏像素的一示範性配置 1300 的橫剖面側視圖和橫剖面上視圖。圖 13A 之橫剖面圖係沿圖 13B 的 13A-13A 線截取。圖 13B 之橫剖面圖係沿圖 13A 的 13B-13B 線截取。配置 1300 係為熱敏像素 122 可能如何被懸置在囊 124 的一個例子。配置 1300 係可以在熱影像感測器 120(圖 1)、熱影像感測器 330(圖 3)、熱影像感測器 630(圖 6A-6C)、熱影像感測器 930(圖 9)和/或熱影像感測器 1030(圖 10)中被實現。

【0056】 在配置 1300 中，熱敏像素 122 係從囊 124 的壁經由兩個支撐臂

1310 懸置。每個支撐臂 1310 係被成形以最大化支撐臂 1310 的長度和最小化支撐臂 1310 在一正交於熱敏像素 122 和囊 124 的壁之間的熱流動的方向的平面上的截面積。如美國專利申請號 11/100,037 所討論，上述所列的專利參考文獻全體皆以引用的方式一併併入於此，配置 1300 係與 CMOS 的製造方法相容。在不脫離本發明的範圍之下，支撐臂 1310 係可具有與圖 13A 和 13B 中所示不同的形狀和位置。

【0057】 特徵組合

【0058】 在不脫離本發明的範圍之下，如上所述的特徵以及下面所主張的特徵係可用各種方式組合。例如，將可理解者為，一具有真空密封透鏡蓋的熱成像系統或本文所述相關的晶圓級製造方法的觀點可與另一具有真空密封透鏡蓋的熱成像系統或本文所述相關聯的晶圓級製造方法的特徵相結合或交換。下面的實例說明如上所述實施例的一些可能的，非限制性的組合。應理解者為，在不脫離本發明的精神和範圍之下，係可對本發明所述的方法和設備做許多其他變化和修改：

【0059】 (A)一具有真空密封透鏡蓋的熱成像系統，可以包括一熱影像感測器，其具有用於偵測熱輻射的熱敏像素的陣列，和一密封到該熱影像感測器的透鏡，用於在熱敏像素的周邊密封一真空。

【0060】 (B)在表示為(A)的熱成像系統中，上述透鏡係可適合於從一個場景的熱輻射成像到熱敏像素的陣列上。

【0061】 (C)在表示為(A)和(B)的熱成像系統中，上述鏡頭可包括矽。

【0062】 (D)在表示為(A)至(C)的熱成像系統中，上述透鏡可包括一熱壓材料。

【0063】 (E)在表示為(A)至(D)的熱成像系統中，上述透鏡可包括熱壓矽。

【0064】 (F)在表示為(A)至(E)的熱成像系統中，上述透鏡可實質上由(a)熱壓矽或(b)熱壓矽和一或多個表面塗層所組成。

【0065】 (G)在表示為(A)至(F)的熱成像系統中，上述透鏡可以由一或多種至少部分地透射長波長紅外光的材料所組成。

【0066】 (H)在表示為(A)至(G)的熱成像系統中，上述透鏡係可沿圍繞熱敏像素陣列的一路徑結合到上述熱影像感測器的面向透鏡側。

【0067】 (I)在表示為(H)的熱成像系統中，上述透鏡係可具有面向熱敏像

素陣列的基本上平坦的表面，其中上述基本上平坦的表面可以沿著環繞上述熱敏像素陣列的路徑結合到熱影像感測器的面向透鏡側。

【0068】 (J)在表示為(I)的熱成像系統中，上述基本上平坦的表面可進一步在熱敏像素陣列之面向透鏡表面之至少一個內部位置處接觸上述熱影像感測器的面向透鏡側。

【0069】 (K)在表示為(J)的熱成像系統中，對於上述至少一個內部位置之一者或多者，在透鏡和熱影像感測器的面向透鏡側之間的接觸可以提供結構支撐，以抵抗真空。

【0070】 (L)在表示為(A)至(K)的熱成像系統中，上述透鏡可以在熱敏像素陣列之面向透鏡側的垂直方向上具有小於五毫米之最大厚度。

【0071】 (M)在表示為(A)至(L)的熱成像系統中，上述透鏡係可為一平凸透鏡，其具有面對熱影像感測器之平面側。

【0072】 (N)在表示為(A)至(L)的熱成像系統中，上述透鏡可包括一面向熱敏像素陣列的凹面。

【0073】 (O)表示為(A)至(N)的熱成像系統還可以包括一黏合劑材料在熱影像感測器和透鏡之間的真空密封界面處，用於密封上述透鏡到熱影像感測器。

【0074】 (P)在表示為(A)至(O)的熱成像系統中，上述複數個像素係可懸置在熱影像感測器內各自的複數個真空囊中。

【0075】 (Q)在表示為(A)至(P)的熱成像系統中，上述熱影像感測器可包括在複數個熱敏像素和熱影像感測器面向遠離上述鏡頭的表面的電性連接點之間的電性連接。

【0076】 (R)表示為(A)至(Q)的熱成像系統還可包括一用於執行(a)處理由熱影像感測器擷取的熱影像和 (b)控制上述熱影像感測器的功能中至少一者的影像信號處理電路板。

【0077】 (S)表示為(A)至(Q)的熱成像系統還可包括一影像信號處理電路板用於執行(a)處理由熱影像感測器擷取的熱影像和 (b)控制上述熱影像感測器的功能中至少一者，其中上述熱影像感測器係表面黏著到影像信號處理電路板上，並且至少一些熱影像感測器的表面上的電性連接點係與影像信號處理電路板的電路電性接觸以傳遞熱影像感測器和影像信號處理電路板之間的電性信號。

【0078】 (T)一用於製造具有一真空密封透鏡蓋的熱成像系統之晶圓級方法可包括密封一包含複數個透鏡之透鏡晶圓，到一包含複數個熱影像感測器的感測器晶圓，每個熱影像感測器具有熱敏像素的陣列，為複數個熱影像感測器之每一者，在熱敏像素的周圍密封一真空。

【0079】 (U)表示為(T)的晶圓級方法還可以包括從至少部分地透射紅外光的材料模製透鏡晶圓。

【0080】 (V)在表示為(U)的晶圓級方法中，模製透鏡晶圓之步驟可以包括模製一矽透鏡晶圓。

【0081】 (W)在表示為(V)的晶圓級方法中，模製一矽透鏡晶圓的步驟可包括熱壓矽粉末於一經成形模具中以形成上述複數個透鏡。

【0082】 (X)表示為(T)至(W)的晶圓級方法還可以包括模製上述透鏡晶圓。

【0083】 (Y)在表示為(T)至(X)的晶圓級方法中，密封的步驟可以包括形成一複合晶圓，其包括透鏡晶圓和感測器晶圓。

【0084】 (Z)表示為(Y)的晶圓級方法可以進一步包括切割上述複合晶圓以形成複數個熱成像系統，其中複數個熱成像系統之每一者包括上述複數個透鏡中的一者和上述複數個熱影像感測器中的一相應者。

【0085】 (AA)在表示為(T)至(Z)的晶圓級方法中，密封的步驟可以包括對於上述複數個熱影像感測器之每一者沿環繞複數個熱敏像素的路徑密封上述透鏡晶圓到熱影像感測器晶圓。

【0086】 (AB)在表示為(T)至(AA)的晶圓級方法中，密封的步驟可以包括使用一黏合材料密封上述透鏡晶圓到熱影像感測器晶圓。

【0087】 (AC)在表示為(T)至(AB)的晶圓級方法中，可以進一步包括形成上述熱影像感測器晶圓。

【0088】 (AD)在表示為(AC)的晶圓級方法中，形成上述熱影像感測器晶圓的步驟可以包括形成上述熱影像感測器晶圓，使得複數個熱影像感測器之每一者中的每個熱敏像素係懸置在上述複數個熱影像感測器中的一相應者的囊中。

【0089】 在不脫離本發明的範圍之下，係可在上述的系統和方法中做改變。因此，應注意者為，包含在上述描述並示出在後附圖式中的事項應當被解

釋為說明性的而不是限制性的。下文的申請專利範圍係意欲涵蓋本文中所描述的一般的和具體的特徵，以及本發明的系統和方法的所有範圍的陳述，上述本發明的系統和方法的所有範圍的陳述在文義上可能會被認為落入其間。

【符號說明】

【0090】

100 熱成像系統	110 真空密封透鏡蓋
120 熱影像感測器	122, 122(i), 122(j) 熱敏像素
124, 124(i), 124(j) 囊	130 影像信號處理(ISP)電路板
180 場景	200 方法
201, 202, 210, 220, 230, 232, 234, 240, 250, 260 步驟	310 透鏡晶圓
320 熱影像感測器晶圓	320' 改良的熱影像感測器晶圓
330(i) 熱影像感測器	330'(i) 改良的熱影像感測器
336(i) 外圍電子電路	340, 340' 複合晶圓
342(k) 電性接觸焊墊	344(k) 電性連接
346(m) 切割晶粒線	350 複數個熱成像系統
352, 352(i) 複數個透鏡	360 熱成像系統
362 影像信號處理電路板	420 熱影像感測器晶圓
430(i) 熱影像感測器	440 複合晶圓
444 導線	450 熱成像系統
460 熱成像系統	462 影像信號處理(ISP)電路板
500 方法	510, 512, 520, 530, 540 步驟
600 熱成像系統	630 熱影像感測器
640 真空密封區域	650(i) 真空密封區域
652 複數個透鏡	680 結構支撐位置
6A—6A 剖面線	6B—6B 剖面線
700 熱成像系統	800 熱成像系統
850 密封位置	900 熱成像系統
924(j) 囊	930 熱影像感測器
970 邊界	1000 熱成像系統

1024(j) 囊

1070 邊界

1140 真空密封區域

1154 凹面

11A—11A 剖面線

1200 配置

12A—12A 剖面線

1300 配置

13A—13A 剖面線

1030 熱影像感測器

1100 熱成像系統

1152 真空密封透鏡蓋

1156 平面

11B—11B 剖面線

1210 機械支撐結構

12B—12B 剖面線

1310(1), 1310(2) 支撐臂

13B—13B 剖面線

申請專利範圍

1. 一種具有一真空密封透鏡蓋的熱成像系統，包括：
一熱影像感測器，其包含用於偵測熱輻射的一熱敏像素的陣列，每一熱敏像素陣列被懸掛於該熱影像感測器內之一各自相異真空囊中；以及
一密封至該熱影像感測器之透鏡，用於將一場景的熱輻射成像到該熱敏像素的陣列上和用於沿著該熱敏像素的周圍密封一真空。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱成像系統，其中該透鏡包括矽。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之熱成像系統，其中該透鏡包括熱壓矽或熱壓陶瓷粉末。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱成像系統，其中該透鏡包括成型塑膠。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱成像系統，其中該透鏡實質上由(a)熱壓矽或(b)熱壓矽及一或多個表面塗層所組成。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱成像系統，其中該透鏡由一或多種至少部分透射長波長紅外光的材料所組成。
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之熱成像系統，其中該透鏡由一或多種的材料所組成，該一或多種的材料選自下列所組成之群組：氧氮化鋁、鎂鋁尖晶石和紅外線透射的塑料。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱成像系統，其中該透鏡係被沿著圍繞該熱敏像素的陣列的一路徑結合到該熱影像感測器的一面向透鏡側。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之熱成像系統，其中該透鏡具有一面向該熱敏像素的陣列之基本上平坦的表面，該基本上平坦的表面係沿著環繞該熱敏像素的陣列的該路徑被接合到該熱影像感測器的該面向透鏡側，該基本上平坦的表面更在該熱敏像素的陣列的面向透鏡表面的至少一個內部位置處與該熱影像感測器的該面向透鏡側接觸。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之熱成像系統，其中對於該至少一個內部位置之一者或多者，該透鏡與該熱影像感測器的該面向透鏡側之間的接觸提供了結構支撐以抵抗該真空。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱成像系統，其中該透鏡在該熱敏像素的陣列之面向透鏡側之正交方向上具有小於五毫米的最大厚度。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱成像系統，其中該透鏡係為平面側面向該熱影像感測器的一平凸透鏡。
13. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱成像系統，其中該透鏡包括面向該熱敏像素的陣列之一凹面。
14. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱成像系統，更包括一黏接材料，在該熱影像感測器與該透鏡之間的真空密封界面處，用於密封該透鏡到該熱影像感測器。
15. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱成像系統，其中該熱影像感測器包括在該複數個熱敏像素與該熱影像感測器背離該透鏡的表面上的電性連接點之間的電性連接。
16. 如申請專利範圍第 15 項所述之熱成像系統，更包括一影像信號處理電路板，用於執行(a)處理由該熱影像感測器所擷取的熱影像和(b)控制該熱影像感測器的功能中的至少一者，該熱影像感測器係被表面黏著在該影像信號處理電路板上，並且在該熱影像感測器的該表面上的至少一些該電性連接點係與該影像信號處理電路板之電路電性接觸，以傳遞該熱影像感測器和該影像信號處理電路板之間的電性信號。
17. 一種用於製造一具有一真空密封透鏡蓋的熱成像系統之晶圓級方法，包括：形成一熱影像感測器晶圓，其具有複數個熱影像感測器，每一該複數個熱影像感測器具有一熱敏像素的陣列，每一該熱敏像素係被懸掛在該複數個熱影

像感測器中的一相對應者的一各自相異真空囊中；以及
密封包含複數個透鏡之一透鏡晶圓到該熱影像感測器晶圓，為該複數個熱影像感測器之每一者在該熱敏像素的周圍密封一真空，致使每一該熱敏像素係被懸掛在該複數個熱影像感測器中的一相對應者的一各自相異真空囊中。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之晶圓級方法，更包括從至少部分地透射紅外光的材料模製該透鏡晶圓。
19. 如申請專利範圍第 18 項所述之晶圓級方法，其中模製該透鏡晶圓之步驟包括模製一矽透鏡晶圓。
20. 如申請專利範圍第 19 項所述之晶圓級方法，其中模製一矽透鏡晶圓之步驟包括熱壓矽粉末於一經成形模具中以形成該複數個透鏡。
21. 如申請專利範圍第 17 項所述之晶圓級方法，更包括模製該透鏡晶圓。
22. 如申請專利範圍第 17 項所述之晶圓級方法，更包括使用選自下列所組成之群組的一方法來模製該透鏡晶圓：均壓、模壓、射出成型及注漿成型。
23. 如申請專利範圍第 17 項所述之晶圓級方法，
該密封的步驟包括形成包含該透鏡晶圓和該感測器晶圓的一複合晶圓；以及該方法更包括切割該複合晶圓以形成複數個熱成像系統，該複數個熱成像系統之每一者包含該複數個透鏡中的一者以及該複數個熱影像感測器中的一相應者。
24. 如申請專利範圍第 17 項所述之晶圓級方法，其中該密封的步驟包括對該複數個熱影像感測器之每一者，沿著環繞該複數個熱敏像素的路徑密封該透鏡晶圓到該熱影像感測器晶圓。
25. 如申請專利範圍第 17 項所述之晶圓級方法，其中該密封的步驟包括使用一黏合材料密封該透鏡晶圓到該熱影像感測器晶圓。