





# 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)

半導體封裝以及其製造方法

SEMICONDUCTOR PACKAGE AND FABRICATING METHOD THEREOF

## 【技術領域】

【0001】 本發明關於一種半導體封裝以及其製造方法。

【0002】 相關申請的交叉引用

【0003】 本申請案參考以下申請案、主張其優先權且主張其權益：

2016 年 1 月 27 日申請且題為“半導體封裝以及其製造方法 ( SEMICONDUCTOR PACKAGE AND FABRICATING METHOD THEREOF)”的美國臨時申請案第 62/287,544 號，所述臨時申請案在此被以引用的方式全部併入本文中。本申請案與以下各申請案有關：2015 年 4 月 14 日申請且題為“具有高佈線密度補片的半導體封裝 ( SEMICONDUCTOR PACKAGE WITH HIGH ROUTING DENSITY PATCH)”的美國專利申請案第 14/686,725 號；和 2015 年 8 月 11 日申請且題為“半導體封裝以及其製造方法 ( SEMICONDUCTOR PACKAGE AND FABRICATING METHOD THEREOF)”的美國專利申請案第 14/823,689 號；和 2016 年 3 月 10 日申請且題為“半導體封裝以及其製造方法 ( SEMICONDUCTOR PACKAGE AND FABRICATING METHOD THEREOF)”的美國專利申請案第 15/066,724 號，所述申請案中的每一個的內容在此被以引用的方式全部併入本文中。

## 【先前技術】

【0004】 目前的半導體封裝體及用於形成半導體封裝體的方法不適當，例如，導致過多成本、可靠性降低或封裝大小過大。通過比較常規和傳統方法與如在本申請案的其餘部分中參看圖式闡述的本發明，此類方法的另外的限制和劣勢將對所屬領域的技術人員變得顯而易見。

#### 【發明內容】

【0005】 本發明的各種方面提供一種半導體封裝結構和一種用於製造半導體封裝的方法。作為非限制性範例，本發明的各種方面提供各種半導體封裝結構，和其製造方法，所述半導體封裝結構包括在多個其它半導體晶粒之間發送電信號的連接晶粒。

#### 【圖式簡單說明】

【0006】 圖 1 展示根據本發明的各種方面的製造電子裝置的範例方法的流程圖。

【0007】 圖 2A 到圖 2M 展示根據本發明的各種方面的說明範例電子裝置和製造範例電子裝置的範例方法的橫截面圖。

【0008】 圖 3 展示根據本發明的各種方面的製造電子裝置的範例方法的流程圖。

【0009】 圖 4A 到圖 4J 展示根據本發明的各種方面的說明範例電子裝置和製造範例電子裝置的範例方法的橫截面圖。

【0010】 圖 5 展示根據本發明的各種方面的製造電子裝置的範例方法的流程圖。

【0011】 圖 6A 到圖 6G 展示根據本發明的各種方面的說明範例電子裝置和製造範例電子裝置的範例方法的橫截面圖。

【0012】 圖 7 展示根據本發明的各種方面的製造電子裝置的範例方法的流程圖。

【0013】 圖 8A 到圖 8J 展示根據本發明的各種方面的說明範例電子裝置和製造範例電子裝置的範例方法的橫截面圖。

【0014】 圖 9 展示根據本發明的各種方面的製造電子裝置的範例方法的流程圖。

【0015】 圖 10A 到圖 10K 展示根據本發明的各種方面的說明範例電子裝置和製造範例電子裝置的範例方法的橫截面圖。

【0016】 圖 11 展示根據本發明的各種方面的製造電子裝置的範例方法的流程圖。

【0017】 圖 12A 到圖 12M 展示根據本發明的各種方面的說明範例電子裝置和製造範例電子裝置的範例方法的橫截面圖。

【0018】 圖 13 展示根據本發明的各種方面的範例電子裝置的俯視圖。

【0019】 圖 14 展示根據本發明的各種方面的範例電子裝置的俯視圖。

### 【實施方式】

【0020】 以下論述通過提供其範例來呈現本發明的各種方面。此類範例是非限制性的，並且因此本發明的各種方面的範圍應不必受所提供的範例的任何特定特性限制。在以下論述中，短語“舉例來說”、“例如”和“示範性”是非限制性的且大體與“借助於範例而非限制”、“例如且非限制”和類似者同義。

【0021】 如本文中所利用，“和/或”意味著通過“和/或”接合的列表中的專案中的任何一或多者。作為範例，“x 和/或 y”意味著三元素集合{(x), (y), (x, y)}中的任何元素。換句話說，“x 和/或 y”意味著“x 和 y 中的一個或兩個”。作為另一範例，“x、y 和/或 z”意指七元素集合{(x), (y), (z), (x, y), (x, z), (y, z), (x, y, z)}中的任何元素。換句話說，“x、y 和/或 z”意味著“x、y 和 z 中的一或多者”。

【0022】 本文中所使用的術語僅出於描述特定範例的目的，且並不希望限制本發明。如本文中所使用，除非上下文另有清晰指示，否則單數形式也希望包含複數形式。將進一步理解，術語“包括”、“包含”、“具有”和類似者當在本說明書中使用時，指定所陳述特徵、整體、步驟、操作、元件和/或元件的存在，但是不排除一或多個其它特徵、整體、步驟、操作、元件、元件和/或其群組的存在或添加。

【0023】 將理解，雖然術語“第一”、“第二”等可在本文中用以描述各種元件，但這些元件不應受這些術語限制。這些術語僅用以將一個元件與另一元件區分開來。因此，例如，在不脫離本發明的教示的情況下，下文論述的第一元件、第一元件或第一區段可被稱為第二元件、第二元件或第二區段。類似地，例如“上部”、“下部”、“側部”和類似者的各種空間術語可用於以相對方式將一個元件與另一元件區分開來。然而，應理解，元件可以不同方式定向，例如，在不脫離本發明的教示的情況下，半導體裝置或封裝可側向轉動使得其“頂”表面水準地面向且其“側”表面垂直地面向。

【0024】 本發明的各種方面提供一種半導體裝置或封裝和其製造方

法，這可降低成本，增大可靠性，和/或增大半導體裝置或封裝的可製造性。

**【0025】** 本發明的以上和其它方面將在各種範例實施例的以下描述中進行描述並從各種範例實施例的以下描述顯而易見。現將參看附圖提出本發明的各種方面，使得所屬領域的技術人員可容易地實踐各種方面。

**【0026】** 圖 1 展示製造電子裝置（例如，半導體封裝等）的範例方法的流程圖。範例方法 100 可（例如）與本文中論述的任何其它範例方法（例如，圖 3 的範例方法 300、圖 5 的範例方法 500、圖 7 的範例方法 700、圖 9 的範例方法 900 等）共用任何或所有特性。圖 2A 到圖 2M 展示說明根據本發明的各種方面的範例電子裝置（例如，半導體封裝等）和製造範例電子裝置的範例方法的橫截面圖。圖 2A 到圖 2M 可（例如）說明在圖 1 的方法 100 的各種方塊（或步驟）處的範例電子裝置。現將一起論述圖 1 和圖 2A 到圖 2M。應注意，在不脫離本發明的範圍的情況下，方法 100 的範例方塊的次序可變化。

**【0027】** 範例方法 100 可在方塊 105 處開始執行。方法 100 可回應於多種原因或條件中的任何者而開始執行，本文中提供其非限制性範例。舉例來說，方法 100 可響應於從一或多個上游和/或下游製造站接收的一或多個信號、響應於來自中央製造線控制器的信號等開始自動地執行。並且，舉例來說，方法 100 可回應於操作者開始命令而開始執行。另外，舉例來說，方法 100 可回應於從本文中論述的任何其它方法方塊（或步驟）接收執行流程而開始執行。

**【0028】** 範例方法 100 可在方塊 110 處包括接收和/或製造多個功能晶粒。方塊 110 的各種範例方面呈現於圖 2A 處。

【0029】 方塊 110 可包括以多種方式中的任何者接收和/或製造多個功能晶粒，本文中提供其非限制性範例。方塊 110 可（例如）包括在同一設施或地理位置從上游製造製程接收多個功能晶粒。方塊 110 也可（例如）包括從供應商（例如，從鑄造廠）接收功能晶粒。

【0030】 接收和/或製造的功能晶粒可包括多種特性中的任何者。舉例來說，接收的晶粒可包括在同一晶圓（例如，多項目晶圓（Multi-Project Wafer, MPW））上的多個不同晶粒。舉例來說，如圖 2A 處所展示，範例晶圓 210A 包括多個不同類型的功能晶粒，例如，在標號 211 處的晶粒 1 和在標號 212 處的晶粒 2。舉例來說，第一晶粒 211 可包括處理器，且第二晶粒 212 可包括記憶體晶圓。並且，舉例來說，第一晶粒 211 可包括處理器，且第二晶粒 212 可包括輔助處理器。另外，舉例來說，第一晶粒 211 和第二晶粒 212 可都包括記憶體晶圓。一般來說，第一晶粒 211 和/或第二晶粒 212 可包括主動半導體電路。

【0031】 雖然將範例晶圓 210A 展示為 MPW，但方塊 110 也可包括接收在專用於單一類型的晶粒的一或多個相應晶圓中的功能晶粒。舉例來說，如圖 2A 處所展示，晶圓 210B 專用於晶粒 1 的全部晶圓，其範例展示於標號 211 處，且晶圓 210C 專用於晶粒 2 的全部晶圓，其範例展示於標號 212 處。應理解，雖然本文中展示各種範例大體涉及第一和第二功能晶粒（例如，晶粒 1 和晶粒 2），但本發明的範圍擴展到相同或不同類型的任何數目個功能晶粒（例如，三個晶粒、四個晶粒等）。

【0032】 功能晶粒 211 和 212 可包括晶粒互連結構。舉例來說，如圖 2A 中所展示的第一功能晶粒 211 包括一或多個晶粒互連結構 213 的第一集



合，和一或多個晶粒互連結構 214 的第二集合。類似地，第二功能晶粒 212 可包括此類結構。晶粒互連結構 213 和 214 可包括多種晶粒互連結構特性中的任何者，本文中提供其非限制性範例。

**【0033】** 第一晶粒互連結構 213 可（例如）包括金屬（例如，銅、鋁等）支柱或焊盤。第一晶粒互連結構 213 也可（例如）包括傳導凸塊（例如，C4 凸塊等）或球、電線等。

**【0034】** 第一晶粒互連結構 213 可以多種方式中的任何者形成。舉例來說，第一晶粒互連結構 213 可電鍍於功能晶粒 211 的晶粒襯墊上。並且，舉例來說，第一晶粒互連結構 213 可被印刷和回焊、打線接合等。

**【0035】** 第一晶粒互連結構 213 可（例如）被封蓋。舉例來說，第一晶粒互連結構 213 可被焊料封蓋(solder-capped)。並且，舉例來說，第一晶粒互連結構 213 可蓋有金屬層（例如，形成取代型固體溶液或具有銅的金屬間化合物的金屬層）。舉例來說，第一晶粒互連結構 213 可如在 2015 年 12 月 8 日申請且題為“用於金屬結合的短暫介面梯度結合（Transient Interface Gradient Bonding for Metal Bonds）”的美國專利申請案第 14/963,037 號中所解釋般形成和/或連接，所述專利申請案的全部內容在此被以引用的方式併入本文中。另外，舉例來說，第一晶粒互連結構 213 可如在 2016 年 1 月 6 日申請且題為“具有互鎖金屬到金屬結合的半導體產品和用於製造其的方法（Semiconductor Product with Interlocking Metal-to-Metal Bonds and Method for Manufacturing Thereof）”的美國專利申請案第 14/989,455 號中所解釋般形成和/或連接，所述專利申請案的全部內容在此被以引用的方式併入本文中。

**【0036】** 第一晶粒互連結構 213 可（例如）包括多種維度特性中的任

何者。舉例來說，在範例實施例中，第一晶粒互連結構 213 可包括 30 微米的間距（例如，中心到中心間隔）和 17.5 微米的直徑（或寬度、短軸或長軸寬度等）。並且，舉例來說，在範例實施例中，第一晶粒互連結構 213 可包括在 20 到 40 微米範圍中的間距和在 10 到 25 微米範圍中的直徑（或寬度、短軸或長軸等）。第一晶粒互連結構 213 可（例如）為 15 到 20 微米高。

**【0037】** 第二晶粒互連結構 214 可（例如）與第一晶粒互連結構 213 共用任何或所有特性。第二晶粒互連結構 214 中的一些或全部可（例如）與第一晶粒互連結構 213 實質上不同。

**【0038】** 第二晶粒互連結構 214 可（例如）包括金屬（例如，銅、鋁等）支柱或焊盤。第二晶粒互連結構 214 也可（例如）包括傳導凸塊（例如，C4 凸塊等）或球、電線等。第二晶粒互連結構 214 可（例如）為與第一晶粒互連結構 213 相同的一般類型的互連結構，但未必為。舉例來說，第一晶粒互連結構 213 和第二晶粒互連結構 214 都可包括銅柱。並且，舉例來說，第一晶粒互連結構 213 可包括金屬焊盤，且第二晶粒互連結構 214 可包括銅柱。

**【0039】** 第二晶粒互連結構 214 可以多種方式中的任何者形成。舉例來說，第二晶粒互連結構 214 可電鍍於功能晶粒 211 的晶粒襯墊上。並且，舉例來說，第二晶粒互連結構 214 可被印刷和回焊、打線接合等。第二晶粒互連結構 214 可按與第一晶粒互連結構 213 相同的製程步驟形成，但此類晶粒互連結構 213 和 214 也可按單獨的相應步驟和/或按重疊步驟形成。

**【0040】** 舉例來說，在第一範例情境中，第二晶粒互連結構 214 中的每一個的第一部分（例如，第一半、前三分之一等）可按與第一晶粒互連

結構 213 相同的第一電鍍操作形成。繼續第一範例情境，第二晶粒互連結構 214 中的每一個的第二部分（例如，第二半、其餘三分之二等）可接著在第二電鍍操作中形成。舉例來說，在第二電鍍操作期間，可抑制第一晶粒互連結構 213 進行額外電鍍（例如，通過形成於其上的介電或保護性遮罩層）。在另一範例情境中，第二晶粒互連結構 214 可在完全獨立於用於第一晶粒互連結構 213 的形成的第一電鍍製程的第二電鍍製程中形成，第一晶粒互連結構在第二電鍍製程期間可（例如）由保護性遮罩層覆蓋。

**【0041】** 第二晶粒互連結構 214 可（例如）未封蓋。舉例來說，第二晶粒互連結構 214 可未被焊料封蓋。在範例情境中，第一晶粒互連結構 213 可被封蓋（例如，焊料封蓋、金屬層封蓋等），而第二晶粒互連結構 214 未封蓋。在另一範例情境中，第一晶粒互連結構 213 和第二晶粒互連結構 214 中無一者被封蓋。

**【0042】** 第二晶粒互連結構 214 可（例如）包括多種維度特性中的任何者。舉例來說，在範例實施例中，第二晶粒互連結構 214 可包括 80 微米的間距（例如，中心到中心間隔）和 25 微米或更大的直徑（或寬度）。並且，舉例來說，在範例實施例中，第二晶粒互連結構 214 可包括在 50 到 80 微米範圍中的間距和在 20 到 30 微米範圍中的直徑（或寬度、短軸或長軸等）。另外，舉例來說，在範例實施例中，第二晶粒互連結構 214 可包括在 80 到 150 微米範圍中的間距和在 25 到 40 微米範圍中的直徑（或寬度、短軸或長軸等）。第二晶粒互連結構 214 可（例如）為 40 到 80 微米高。

**【0043】** 應注意，在此時點，功能晶粒（例如，呈晶圓形式）可從其原始晶粒厚度變薄（例如，通過研磨、機械和/或化學變薄等），但未必如此。

舉例來說，功能晶粒晶圓（例如，210A、210B、210C 等）可為全厚度晶圓。並且，舉例來說，功能晶粒晶圓（例如，210A、210B、210C 等）可至少部分地變薄以減小所得封裝的厚度，同時仍提供晶圓的安全處置。

【0044】 一般來說，方塊 110 可包括接收和/或製造多個功能晶粒。因此，本發明的範圍不應受此接收和/或製造的任何特定方式的特性限制，也不受此功能晶粒的任何特定特性限制。

【0045】 範例方法 100 可在方塊 115 包括製造和/或接收連接晶粒。方塊 115 的各種範例方面在圖 2b 和圖 2C 處呈現。

【0046】 方塊 115 可包括以多種方式中的任何者接收和/或製造多個連接晶粒，本文中提供其非限制性範例。方塊 115 可（例如）包括在同一設施或地理位置從上游製造製程接收多個連接晶粒。方塊 115 也可（例如）包括從供應商（例如，從鑄造廠）接收連接晶粒。

【0047】 接收和/或製造的連接晶粒可包括多種特性中的任何者。舉例來說，接收和/或製造的晶粒可包括晶圓（例如，矽或其它半導體晶圓等）上的多個連接晶粒。舉例來說，如圖 2B 處所展示，範例晶圓 215A 包括連接晶粒的全部晶圓，其範例展示於標號 216a 處。應理解，雖然本文中展示各種範例大體涉及封裝中單一連接晶粒的利用，但多個連接晶粒（例如，相同或不同設計）可用於單一電子裝置封裝中。

【0048】 連接晶粒可包括晶粒互連結構。舉例來說，圖 2B 中展示的範例連接晶粒 216a 包括連接晶粒互連結構 217。連接晶粒互連結構 217 可包括多種互連結構特性中的任何者，本文中提供其非限制性範例。雖然此論述將大體將所有連接晶粒互連結構 217 呈現為相互相同，但其也可相互

不同。舉例來說，參看圖 2B，連接晶粒互連結構 217 的左部分可與連接晶粒互連結構 217 的右部分相同或不同。

**【0049】** 連接晶粒互連結構 217 和/或其形成可與第一晶粒互連結構 213 和/或第二晶粒互連結構 214 和/或其形成共用本文中論述的任何或所有特性。在範例實施例中，連接晶粒互連結構 217 的第一部分可包括提供將此第一部分配合到第一功能晶粒 211 的相應第一晶粒互連結構 213 的間隔、佈局、形狀、大小和/或材料特性，且連接晶粒互連結構 217 的第二部分可包括提供將此第二部分配合到第二功能晶粒 212 的相應第一晶粒互連結構 213 的間隔、佈局、形狀、大小和/或材料特性。

**【0050】** 連接晶粒互連結構 217 可（例如）包括金屬（例如，銅、鋁等）支柱或焊盤。連接晶粒互連結構 217 也可（例如）包括傳導凸塊（例如，C4 凸塊等）或球、電線等。

**【0051】** 連接晶粒互連結構 217 可以多種方式中的任何者形成。舉例來說，連接晶粒互連結構 217 可電鍍於連接晶粒 216a 的晶粒襯墊上。並且，舉例來說，連接晶粒互連結構 217 可被印刷和回焊、打線接合等。

**【0052】** 連接晶粒互連結構 217 可（例如）被封蓋。舉例來說，連接晶粒互連結構 217 可被焊料封蓋。並且，舉例來說，連接晶粒互連結構 217 可蓋有金屬層（例如，形成取代型固體溶液或具有銅的金屬間化合物的金屬層）。舉例來說，連接晶粒互連結構 217 可如在 2015 年 12 月 8 日申請且題為“用於金屬結合的短暫介面梯度結合（Transient Interface Gradient Bonding for Metal Bonds）”的美國專利申請案第 14/963,037 號中所解釋般形成和/或連接，所述專利申請案的全部內容在此被以引用的方式併入本文

中。另外，舉例來說，連接晶粒互連結構 217 可如在 2016 年 1 月 6 日申請且題為“具有互鎖金屬到金屬結合的半導體產品和用於製造其的方法 (Semiconductor Product with Interlocking Metal-to-Metal Bonds and Method for Manufacturing Thereof)”的美國專利申請案第 14/989,455 號中所解釋般形成和/或連接，所述專利申請案的全部內容在此被以引用的方式併入本文中。

**【0053】** 連接晶粒互連結構 217 可(例如)包括多種維度特性中的任何者。舉例來說，在範例實施例中，連接晶粒互連結構 217 可包括 30 微米的間距(例如，中心到中心間隔)和 17.5 微米的直徑(或寬度、短軸或長軸寬度等)。並且，舉例來說，在範例實施例中，連接晶粒互連結構 217 可包括在 20 到 40 微米範圍中的間距和在 10 到 25 微米範圍中的直徑(或寬度、短軸或長軸等)。連接晶粒互連結構 217 可(例如)為 15 到 20 微米高。

**【0054】** 在範例情境中，連接晶粒互連結構 217 可包括與第一功能晶粒 211 和第二功能晶粒 212 的相應第一晶粒互連結構 213(例如，金屬焊盤、銅柱等)配合的銅柱。

**【0055】** 連接晶粒 216a(或其晶圓 215A)可以多種方式中的任何者形成，其非限制性範例在本文中論述。舉例來說，參看圖 2C，連接晶粒 216a(或其晶圓 215A)可(例如)包括支撐層 290(例如，矽或其它半導體層等)。再分佈(RD)結構 298 可形成於支撐層 290 上。RD 結構 298 可(例如)包括基底介電層 291、第一介電層 293、第一傳導跡線 292、第二介電層 296、第二傳導跡線 295 和連接晶粒互連結構 217。

**【0056】** 基底介電層 291 可(例如)在支撐層 290 上。基底介電層 291 可(例如)包括氧化物層、氮化物層等。基底介電層 291 可(例如)規

範地形成和/或可為原生。基底介電層 291 可被稱作鈍化層。基底介電層 291 可為或包括（例如）使用低壓化學氣相沉積（LPCVD）製程形成的二氧化矽層。

**【0057】** 連接晶粒 216a（或其晶圓 215A）也可（例如）包括第一傳導跡線 292 和第一介電層 293。第一傳導跡線 292 可（例如）包括沉積的傳導金屬（例如，銅、鋁、鎢等）。第一傳導跡線 292 可（例如）通過濺鍍、電鍍、無電極電鍍等形成。第一傳導跡線 292 可（例如）按亞微米或亞兩微米間距（或中心到中心間隔）形成。第一介電層 293 可（例如）包括無機介電材料（例如，氧化矽、氮化矽等）。注意，在各種實施例中，第一介電層 293 可在第一傳導跡線 292 前形成，例如，形成有接著填充有第一傳導跡線 292 或其一部分的孔隙。在（例如）包括銅傳導跡線的範例實施例中，可利用雙重鑲嵌製程沉積跡線。

**【0058】** 在替代組件中，第一介電層 293 可包括有機介電材料。舉例來說，第一介電層 293 可包括雙馬來醯亞胺三嗪（BT）、酚系樹脂、聚醯亞胺（PI）、苯並環丁烯（BCB）、聚苯並惡唑（PBO）、環氧樹脂和其等效物和其化合物，但本發明的方面並不限於此。有機介電材料可以多種方式中的任何者形成，例如，化學氣相沈積（CVD）。在此替代組件中，第一傳導跡線 292 可（例如）處於 2 到 5 微米間距（或中心到中心間隔）。

**【0059】** 連接晶粒 216a（或其晶圓 215A）也可（例如）包括第二傳導跡線 295 和第二介電層 296。第二傳導跡線 295 可（例如）包括沉積的傳導金屬（例如，銅等）。第二傳導跡線 295 可（例如）通過相應的傳導通孔 294 或孔隙（例如，在第一介電層 293 中）連接到相應的第一傳導跡線 292。

第二介電層 296 可 (例如) 包括無機介電材料 (例如, 氧化矽、氮化矽等)。在替代組件中, 第二介電層 296 可包括有機介電材料。舉例來說, 第二介電層 296 可包括雙馬來醯亞胺三嗪 (BT)、酚系樹脂、聚醯亞胺 (PI)、苯並環丁烯 (BCB)、聚苯並惡唑 (PBO)、環氧樹脂和其等效物和其化合物, 但本發明的方面並不限於此。第二介電層 296 可 (例如) 使用 CVD 製程形成, 但本發明的範圍不限於此。

【0060】 雖然兩組介電層與傳導跡線說明於圖 2C 中, 但應理解, 連接晶粒 216a (或其晶圓) 的 RD 結構 298 可包括任何數目個此類層和跡線。舉例來說, RD 結構 298 可包括僅一個介電層和/或一組傳導跡線、三組介電層和/或傳導跡線等。

【0061】 連接晶粒互連結構 217 (例如, 傳導凸塊、傳導球、傳導柱、傳導焊盤或襯墊等) 可形成於 RD 結構 298 的表面上。此連接晶粒互連結構 217 的範例展示於圖 2C 中, 其中展示連接晶粒互連結構 217 形成於 RD 結構 298 的前 (或頂部) 側上, 且通過第二介電層 296 中的傳導通孔電連接到相應的第二傳導跡線 295。此類連接晶粒互連結構 217 可 (例如) 用以將 RD 結構 298 耦合到各種電子元件 (例如, 主動半導體元件或晶粒、無源元件等), 包含 (例如) 本文中論述的第一功能晶粒 211 和第二功能晶粒 212。

【0062】 連接晶粒互連結構 217 可 (例如) 包括多種傳導材料中的任一者 (例如, 銅、鎳、金等中的任一者或其組合)。連接晶粒互連結構 217 也可 (例如) 包括焊料。並且, 舉例來說, 連接晶粒互連結構 217 可包括焊料球或凸塊、多球焊料柱、細長焊料球、在金屬芯上具有焊料層的金屬 (例如, 銅) 芯球、電鍍支柱結構 (例如, 銅柱等)、電線結構 (例如, 打



線接合電線)等。

【0063】 參看圖 2B，連接晶粒 216a 的晶圓 215A 可變薄，例如，以產生薄連接晶粒 216b 的薄連接晶粒晶圓 215B。舉例來說，薄連接晶粒晶圓 215B 可在仍然允許薄連接晶粒晶圓 215B 和/或其個別薄連接晶粒 216b 的安全處置但提供低剖面的程度上變薄（例如，通過研磨、化學和/或機械變薄等）。舉例來說，參看圖 2C，在支撐層 290 包括矽的範例實施例中，薄連接晶粒 216b 可仍然包括矽支撐層 290 的至少一部分。舉例來說，薄連接晶粒 216b 的底側（或背面）可包括足夠的非傳導性支撐層 290、基底介電層 291 等，以禁止在其餘支撐層 290 的底側處對在頂部側處的傳導層的傳導性通路。

【0064】 舉例來說，在範例實施例中，薄連接晶粒晶圓 215B（或其薄連接晶粒 216b）可具有 50 微米或更小的厚度。在另一範例實施例中，薄連接晶粒晶圓 215B（或其薄連接晶粒 216b）可具有在從 20 到 40 微米的範圍中的厚度。如本文中將論述，薄連接晶粒 216b 的厚度可小於第一晶粒 211 和第二晶粒 212 的第二晶粒互連結構 214 的長度，例如，使得薄連接晶粒 216b 可擬合於載體與晶粒 211 和 212 之間。

【0065】 一般來說，方塊 115 可包括製造和/或接收連接晶粒。因此，本發明的範圍不應受此製造和/或接收的任何特定方式的特性或此連接晶粒的任何特定特性限制。

【0066】 範例方法 100 可在方塊 120 處包括將連接晶粒安裝到載體。方塊 120 的各種範例方面呈現於圖 2D 處。

【0067】 如圖 2D 中所展示，連接晶粒（例如，薄連接晶粒 216b）可

附著到載體 221。薄連接晶粒 216b 可（例如）接收為個別晶粒或可接收為薄連接晶粒晶圓 215B 且接著從薄連接晶粒晶圓 215B 單一化。

【0068】 載體 221 可包括多種特性中的任何者。舉例來說，載體 221 可包括金屬載體（例如，板、盤等）。並且，舉例來說，載體 221 可包括玻璃載體、矽或其它半導體載體等。載體 221 可（例如）為面板形（例如，正方形、矩形等）、晶圓形等。

【0069】 在範例實施例中，載體 221 可包括增強晶粒放置準確度的圖案。因此，方塊 120 可包括接收具有已形成於其上的此圖案的載體，和/或可包括形成所述圖案。圖案可包括多種特性中的任何者。舉例來說，圖案可臨時形成於載體上（例如，每當使用載體時形成，等等）或可永久地形成於載體上。圖案可（例如）包括傳導跡線和/或介電特徵的圖案（例如，晶粒輪廓、點或十字線或箭頭基準點等）。在方塊 120 處的連接晶粒安裝和/或在方塊 125 處的功能晶粒附著可利用圖案增強此晶粒的定位精確度（例如，利用構想系統增強型機器晶粒放置）。

【0070】 在本文中將更詳細地論述的範例實施例（例如，關於圖 5 和圖 6）中，載體 221 可包括其上已形成信號分佈結構（或再分佈結構）的載體。

【0071】 可（例如）利用黏合劑 222 的層（或薄膜）將薄連接晶粒 216b 附著（或耦合）到載體 221。黏合劑 222 可包括多種特性中的任何者。黏合劑 222 可（例如）包括熱釋放黏合劑。黏合劑 222 也可（例如）為化學和/或機械釋放黏合劑、光釋放黏合劑等。黏合劑 222 可以多種方式中的任何者塗覆。舉例來說，黏合劑 222 可塗覆為預先形成的薄片、被印刷、被

旋塗、被噴塗、被蒸氣沉積、被滾塗等。

【0072】 薄連接晶粒 216b (例如, 其中的多個) 可在背面往下附著到載體 221。舉例來說, 如本文中所解釋, 薄連接晶粒 216b 的背面 (例如, 圖 2D 中的底側) 可經形成, 使得無電信號被通過背面傳送。舉例來說, 甚至在變薄後, 薄連接晶粒 216b 仍可包括基底介電層 291 和/或支撐層 290 (例如, 矽支撐層等) 的一部分。在範例實施例中, 不存在在薄連接晶粒 216b 的背面曝露的電導體。在圖 2D 中展示的背面往下配置中, 連接晶粒互連結構 217 面向上定向 (例如, 背對載體 221 和/或遠離載體 221 延伸)。

【0073】 應注意, 雖然本文中的論述大致上針對單一薄連接晶粒 216b, 但如在各種圖中所展示, 多個薄連接晶粒可附著到單一載體 221。

【0074】 一般來說, 方塊 120 可包括將連接晶粒安裝到載體。因此, 本發明的範圍不應受此附著的任何特定方式的特性或此連接晶粒和/或載體的任何特定特性限制。

【0075】 範例方法 100 可在方塊 125 處包括將功能晶粒附著到連接晶粒和到載體。方塊 125 的各種範例方面呈現於圖 2E 處。

【0076】 功能晶粒 211 和 212 可 (例如) 接收為個別晶粒。並且, 舉例來說, 功能晶粒 211 和 212 可在單一晶圓 210A 上接收, 功能晶粒 211 和 212 可在多個相應晶圓 210B 和 210C 上接收等。在功能晶粒中的一個或兩個是以晶圓形式接收的情境中, 可從晶圓單一化功能晶粒。注意, 如果功能晶粒 211 和 212 在單一 MPW 210A 上接收, 那麼第一和第二晶粒可從晶圓 210A 單一化作為附著對 (例如, 與矽連接)。

【0077】 功能晶粒 211 和 212 可附著到薄連接晶粒 216b 和/或載體

221。在圖 2E 中展示的範例 225 中，功能晶粒 211 和 212 附著到薄連接晶粒 216b 和到載體 221。然而，到薄連接晶粒 216b 和到載體 221 的此類連接可相互不同。

【0078】 舉例來說，第一功能晶粒 211 和第二功能晶粒 212 的第一晶粒互連結構 213 可機械和電連接到相應連接晶粒互連結構 217。第一功能晶粒 211 的第一晶粒互連結構 213 可連接到連接晶粒互連結構 217 的左部分，且第二功能晶粒 212 的第一晶粒互連結構 213 可連接到連接晶粒互連結構 217 的右部分。

【0079】 此類互連結構可按多種方式中的任何者連接。舉例來說，可通過焊接執行連接。在範例實施例中，第一晶粒互連結構 213 和/或連接晶粒互連結構 217 可包括可回焊以執行連接的焊料蓋。此類焊料蓋可（例如）通過大量回焊、熱壓縮結合（TCB）等而回焊。在另一範例實施例中，第一晶粒互連結構 213 可包括焊料（例如，焊料封蓋的銅柱等），且第二晶粒互連結構 214 可不包括焊料（例如，無焊料封蓋的銅柱等）。在另一範例實施例中，可通過直接金屬到金屬（例如，銅到銅等）結合來執行連接。此類連接的範例提供於 2015 年 12 月 8 日申請且題為“用於金屬結合的短暫介面梯度結合（Transient Interface Gradient Bonding for Metal Bonds）”的美國專利申請案第 14/963,037 號和 2016 年 1 月 6 日申請且題為“具有互鎖金屬到金屬結合的半導體產品和用於製造其的方法（Semiconductor Product with Interlocking Metal-to-Metal Bonds and Method for Manufacturing Thereof）”的美國專利申請案第 14/989,455 號中，所述專利申請案中的每一個的全部內容在此被以引用的方式併入本文中。

【0080】 在第一功能晶粒 211 和第二功能晶粒 212 的第一晶粒互連結構 213 到薄連接晶粒 216a 的连接後，薄連接晶粒 216a 提供第一功能晶粒 211 的第一晶粒互連結構 213 與第二功能晶粒 212 的相應第一晶粒互連結構 213 之間的電連線性。如本文中所論述，可不提供第一晶粒互連結構 213 與薄連接晶粒 216b 的背面（例如，圖 2E 中的底側）之間的電連線性。

【0081】 如本文中所論述，可在功能晶粒 211 和 212 與薄連接晶粒 216b 之間應用底部填充劑。在利用預先應用的底部填充劑(PUF)的情境中，在將第一晶粒互連結構 213 附著到連接晶粒互連結構 217 前，可將此 PUF 應用到薄連接晶粒 216b 和/或功能晶粒 211 和 212。並且，舉例來說，可在此附著後形成毛細管底部填充。

【0082】 第一功能晶粒 211 和/或第二功能晶粒 212 的第二晶粒互連結構 214 可（例如）機械連接到載體 221。第一功能晶粒 211 的第二晶粒互連結構 214 可在薄連接晶粒 216b 的左側連接到載體 221，且第二功能晶粒 212 的第二晶粒互連結構 214 可在薄連接晶粒 216b 的右側連接到載體 221。

【0083】 此類第二晶粒互連結構 214 可以多種方式中的任何者連接到載體 221。舉例來說，可使用本文中如關於薄連接晶粒 216b 到載體 221 的附著論述的相同黏合層 222 將第二晶粒互連結構 214 機械耦合到載體 221。如同薄連接晶粒 216b，第二晶粒互連結構 214 可黏附到黏合層 222 的頂表面，但也可延伸到黏合層 222。以此方式，可防止來自稍後步驟（如果被執行）的模具材料在薄連接晶粒 216b 和/或第二晶粒互連結構 214 的延伸到黏合層 222 的表面上急驟蒸發(flashing)。替代地，可以與薄連接晶粒 216b 不同的方式將第二晶粒互連結構 214 機械耦合到載體 221。

【0084】 如本文中所論述，第二晶粒互連結構 214 在此時點可未封蓋，但在各種實施例中可被封蓋。

【0085】 在範例實施例中，在功能晶粒 211 和 212 的第二晶粒互連結構 214 耦合到載體 221 的同時，功能晶粒 211 和 212 的第一晶粒互連結構 213 可耦合到相應連接晶粒互連結構 217。然而，注意，此同時性並非必要的。舉例來說，可在第二晶粒互連結構 214 黏合地附著到載體 221 後執行完成第一晶粒互連結構 213 到連接晶粒互連結構 217 的結合的回焊製程。

【0086】 應注意，在第一功能晶粒 211 和第二功能晶粒 212 的附著之間可執行測試製程。在此情境中，如本文中所論述，在此測試前，可在第一功能晶粒 211 與薄連接晶粒 216b 之間可應用底部填充劑。在範例情境中，在已通過電測試後，可接著附著第二功能晶粒 212（例如，具有或無底部填充劑）。

【0087】 還應注意，雖然本文中的說明大體將第一功能晶粒 211（和其互連結構）和第二功能晶粒 212（和其互連結構）呈現為關於彼此對稱，但此對稱性並非必需。舉例來說，功能晶粒 211 和 212 可具有不同相應形狀和大小，可具有不同相應類型的和/或數目個互連結構等。

【0088】 另外應注意，雖然本文中的論述大體聚焦於耦合到單一連接晶粒的兩個功能晶粒，但本發明的範圍不限於此。舉例來說，可將任何數目個功能晶粒（例如，三個晶粒、四個晶粒、一個晶粒等）耦合到單一連接晶粒。並且，舉例來說，可在單一封裝中利用任何數目個連接晶粒。

【0089】 一般來說，方塊 125 可包括將功能晶粒附著到連接晶粒和到載體。因此，本發明的範圍不應受到此附著的任何特定方式的特性或此功

能晶粒、連接晶粒和/或附著結構的任何特定特性限制。

【0090】 範例方法 100 可在方塊 130 處包括囊封晶粒。方塊 130 的各種範例方面呈現於圖 2F 和圖 2G 處。

【0091】 如本文中所論述，在功能晶粒 211 和 212 到薄連接晶粒 216b 的附著期間和/或後，可將底部填充劑 223 應用於功能晶粒 211 和 212 與薄連接晶粒 216b 之間。此底部填充劑 223 可包括在將功能晶粒 211 和 212 連接到薄連接晶粒 216b 前應用的預先應用的底部填充劑 (PUF)。並且，舉例來說，此底部填充劑 223 可在附著後應用。舉例來說，可利用毛細管底部填充劑製程在功能晶粒 211 和 212 與薄連接晶粒 216b 之間形成毛細管底部填充劑 223 (例如，包圍功能晶粒 211 和 212 的第一晶粒互連結構 213 和薄連接晶粒 216b 的連接晶粒互連結構 217)。如所展示，此底部填充劑 223 也可覆蓋在功能晶粒 211 與 212 之間的薄連接晶粒 216b 的前側 (或頂部) 表面，但不必如此。在所展示的範例中，底部填充劑 223 也可覆蓋薄連接晶粒 216b 的側，但不必如此。並且，在所展示的範例中，底部填充劑 223 不覆蓋功能晶粒 211 和 212 的第二晶粒互連結構 214，但在各種實施例中，可實施此覆蓋。

【0092】 如圖 2G 中所展示，形成覆蓋功能晶粒 211 和 212、薄連接晶粒 216b 和載體 221 (或黏合層 222) 的各種部分的囊封物 231。囊封物 231 可包括環氧模製化合物或多種材料中的任何者。舉例來說，囊封物 231 可包括聚合物、聚合物複合材料 (例如，環氧樹脂與填料、環氧丙烯酸酯與填料或聚合物與恰當填料) 等。

【0093】 囊封物 231 可以多種方式中的任何者形成。舉例來說，囊封

130 可包括轉移模製囊封物 231。並且，舉例來說，囊封 130 可包括壓縮模製囊封物 231。在底部填充劑 223 已形成於至少功能晶粒 211 和 212 與薄連接晶粒 216b 之間的範例實施例中，可利用壓縮模製或轉移模製。

**【0094】** 如圖 2G 中說明的範例 230 中所展示，囊封物 231 在功能晶粒 211 和 212 與載體 221（或黏合層 222）之間形成經模製底部填充劑（MUF），例如，包圍功能晶粒 211 和 212 的第二晶粒互連結結構 214。另外，舉例來說，替代底部填充劑 223，囊封物 231 可在功能晶粒 211 和 212 與薄連接晶粒 216b 之間形成經模製底部填充劑。囊封物 231 也可（例如）覆蓋薄連接晶粒 216b 的側和/或頂表面。囊封物 231 也可（例如）覆蓋功能晶粒 211 和 212 的側、底和頂表面。注意，雖然展示囊封物 231 覆蓋功能晶粒 211 和 212 的頂部（或背部）側，但功能晶粒 211 和/或 212 的頂部側可從囊封物 231 曝露。舉例來說，在範例實施例中，囊封物 231 的頂表面可與功能晶粒 211 和 212 中的一個或兩個的頂表面共平面。

**【0095】** 注意，在範例實施例中，底部填充劑 223 可包圍第一晶粒互連結結構 213 和連接晶粒互連結結構 217，且囊封物 231 可包圍第二晶粒互連結結構 214 和底部填充劑 223。舉例來說，囊封物 231 可不具有物理性質（例如，填料直徑等）以有效地在功能晶粒 211 和 212 與薄連接晶粒 216b 之間底部填充，和/或用以形成囊封物 231 的製程可不具有有效地執行此底部填充的能力。

**【0096】** 並且注意，囊封物 231（例如，其任何表面）可被平坦化或變薄到所要的厚度。舉例來說，囊封物 231 可經變薄以曝露功能晶粒 211 和 212 的頂部側，囊封物 231 可經變薄到仍然覆蓋功能晶粒 211 和 212 的頂



部側的厚度，囊封物 231 可經變薄到剛好足夠建立平坦表面，囊封物 231 和功能晶粒 211 和 212 可經平坦化或變薄以達成所要的晶粒厚度等。

【0097】 一般來說，方塊 130 可包括囊封晶粒。因此，本發明的範圍不應受到執行此囊封和/或底部填充的任何特定方式的特性或此囊封材料和/或底部填充劑的任何特定特性限制。

【0098】 範例方法 100 可在方塊 135 處包括去除載體。方塊 135 的各種範例方面呈現於圖 2H 處，例如，與圖 2G 相比較。

【0099】 可以多種方式中的任何者去除載體 221，例如，取決於功能晶粒 211 和 212 的薄連接晶粒 216b 和/或第二晶粒互連結構 214 附著到載體 221 的方式。舉例來說，在利用熱釋放黏合劑 222 執行此附著的範例實施例中，可將組件 230 曝露於適合使此熱釋放黏合劑 222 失去其黏合性質（至少足以去除載體 221）的溫度。並且，舉例來說，可通過剝落、滑動、切割、研磨、平刨、雷射作用等來去除載體 221。

【0100】 在去除載體 221 後，黏合層 222 的殘餘物可從載體 221 清潔（例如，用於載體的重新使用）和/或從組件 235 清潔。此清潔可（例如）機械地執行（例如，通過擦洗、研磨等）和/或化學地執行（例如，利用溶劑等）。注意，在組件 235 將要經受底側研磨（或變薄或平坦化）的情境中，組件 235 的此清潔可並非必要的。

【0101】 在載體被圖案化（例如，如本文中關於方塊 120 等所論述）的範例實施例中，例如，其中圖案臨時形成於載體上（或附著到載體），方塊 135 可包括從圖案去除載體，且接著在單獨步驟中從組件的其餘部分去除圖案。然而，注意，可在一個步驟中執行全部載體（例如，包含圖案等）。

【0102】 一般來說，方塊 135 可包括去除載體。因此，本發明的範圍不應受到執行此去除的任何特定方式的特性或此載體和/或黏合劑或其它附著機構的任何特定特性限制。

【0103】 範例方法 100 可在方塊 140 處包括研磨囊封物、晶粒互連結構和/或連接晶粒。方塊 140 的各種範例方面呈現於圖 2I 處。

【0104】 雖然研磨大體呈現為範例，但方塊 140 可（例如）包括以多種方式中的任何者（例如，以機械方式、以機械方式/以化學方式（CMP）等）執行變薄（或平坦化）。

【0105】 方塊 140 可（例如）包括執行此研磨以可靠地曝露功能晶粒 211 和 212 的第二晶粒互連結構 214 的端部。並且，舉例來說，方塊 140 可包括研磨第二晶粒互連結構 214 以平坦化其端面(end surface)以用於隨後處理步驟。

【0106】 方塊 140 也可包括執行薄連接晶粒 216b 的額外研磨。舉例來說，在方塊 115、120 和 125 中，可已使薄連接晶粒 216b 的厚度足夠大以確保薄連接晶粒 216b 的安全處置和功能晶粒 211 和 212 結合到其。既然薄連接晶粒 216b 另外受到囊封物 231 保護，那麼可去除來自薄連接晶粒 216b（例如，支撐層 290 的第二部分、其其餘部分等）的額外背面材料。在範例實施例中，可使支撐層 290 中的至少一些（例如，矽）用於薄連接晶粒 216b 的結構支撐。舉例來說，可保留下從 10 到 20 微米的支撐層 290。

【0107】 在提出的範例中，方塊 140 導致第二晶粒互連結構 214 的端面、薄連接晶粒 216b 的背面與囊封物 231 的經研磨表面共平面。

【0108】 在載體被圖案化（例如，如本文中關於方塊 120 等所論述）

的範例實施例中，例如，其中圖案臨時形成於載體上（或附著到載體），方塊 135 可包括從圖案去除載體，且可留下圖案。在此範例情境中，方塊 140 可包括在研磨（或其它變薄）操作期間去除圖案。

**【0109】** 一般來說，方塊 140 可包括研磨（或變薄或平坦化）囊封物、晶粒互連結構和/或連接晶粒。因此，本發明的範圍不應受到執行此研磨（或變薄或平坦化）的任何特定方式的特性限制，也不應受到被研磨（或被變薄或被平坦化）組件的任何特定特性限制。

**【0110】** 範例方法 100 可在方塊 145 處包括形成再分佈結構。方塊 145 的各種範例方面呈現於圖 2J 處。

**【0111】** 方塊 145 可包括以多種方式中的任何者形成再分佈結構 246，其非限制性範例在本文中提出。在範例實施例中，一或多個介電層和一或多個傳導層可經形成以側向和/或垂直分佈到功能晶粒 211 和 212 的第二晶粒互連結構 214 的電連接。

**【0112】** 圖 2J 展示再分佈結構 246 包括三個介電層 247 和三個傳導層 248 的範例。此層數目僅為範例，且本發明的範圍不限於此。範例再分佈結構 246 形成於囊封物、第二晶粒互連結構 214 的端部和薄連接晶粒 216b 的背面上。

**【0113】** 介電層 247 可由多種材料中的任何者（例如，Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、SiO<sub>2</sub>、SiON、PI、BCB、PBO、WPR、環氧樹脂或其它絕緣材料）形成。可利用多種製程中的任何者（例如，PVD、CVD、印刷、旋塗、噴塗、燒結、熱氧化等）形成介電層 247。介電層 247 可（例如）經圖案化以曝露各種表面（例如，曝露功能晶粒 211 和 212 的第二晶粒互連結構 214 的端部，曝露傳導層

248 的下部跡線或襯墊等)。

【0114】 傳導層 248 可形成於多種材料中的任何者(例如,銅、銀、金、鋁、鎳、其組合、其合金等)上。可利用多種製程中的任何者(例如,電解電鍍、無電極電鍍、CVD、PVD 等)形成傳導層 248。

【0115】 再分佈結構 246 可(例如)包括在其外表面處曝露(例如,在組件 245 的頂表面處曝露)的導體。此類曝露的導體可(例如)用於封裝互連結構的附著。在此實施例中,曝露的導體可包括形成於其上的球襯墊和凸塊下金屬(UBM)以增強封裝互連結構的附著。此凸塊下金屬可(例如)包括 Ti、Cr、Al、TiW、TiN 或其它傳導材料。

【0116】 範例再分佈結構和/或其形成提供於 2015 年 8 月 11 日申請且題為“半導體封裝及其製造方法(SEMICONDUCTOR PACKAGE AND FABRICATING METHOD THEREOF)”的美國專利申請案第 14/823,689 號和題為“半導體裝置及其製造方法(SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF)”的美國專利第 8,362,612 號,所述專利中的每一個的內容在此被以引用的方式全部併入本文中。

【0117】 再分佈結構 246 可(例如)執行至少一些電連接的扇出(fan-out)再分佈,例如,將到功能晶粒 211 和 212 的第二晶粒互連結構 214 的至少一部分的電連接側向移動到在功能晶粒 211 和 212 的佔據面積外的位置。並且,舉例來說,再分佈結構 246 可執行至少一些電連接的扇入(fan-in)再分佈,例如,將到功能晶粒 211 和 212 的第二晶粒互連結構 214 的至少一部分的電連接側向移動到在薄連接晶粒 216b 的佔據面積內部的位置和/或到功能晶粒 211 和 212 的佔據面積內部。

【0118】 一般來說，方塊 145 可包括形成再分佈結構。因此，本發明的範圍不應受製造此再分佈結構的任何特定方式的特性或再分佈結構的任何特定特性限制。

【0119】 範例方法 100 可在方塊 150 處包括在再分佈結構上形成互連結構。方塊 150 的各種範例方面呈現於圖 2K 處。方塊 150 可包括以多種方式中的任何者形成互連結構，其非限制性範例在本文中提出。

【0120】 範例互連結構 252（例如，封裝互連結構等）可包括多種互連結構中的任何者的特性。舉例來說，封裝互連結構 252 可包括傳導性球（例如，焊料球等）、傳導凸塊、傳導柱、電線等。

【0121】 互連結構 252 可以多種方式中的任何者形成。舉例來說，互連結構 252 可黏貼和/或印刷於再分佈結構 246 上（例如，到其相應襯墊 251）且接著回焊。並且，舉例來說，互連結構 252（例如，傳導性球、電線等）可在附著前預先形成，且接著附著到互連結構 246（例如，到其相應襯墊 251），例如，被回焊、被電鍍、被環氧化、打線接合等。

【0122】 注意，如本文中所解釋，再分佈結構 246 的襯墊 251 可與凸塊下金屬（UBM）或任何金屬化一起形成以輔助互連結構 252 的形成。

【0123】 一般來說，方塊 150 可包括在再分佈結構上形成互連結構。因此，本發明的範圍不應受形成此互連結構的任何特定方式的特性或互連結構的任何特定特性限制。

【0124】 範例方法 100 可在方塊 155 處包括單一化封裝。方塊 155 的各種範例方面呈現於圖 2L 處。

【0125】 如由本文中提出的範例展示，可同時（或並行地）在單一載

體上、在單一連續囊封物中等產生多個相似電子裝置（例如，裝置封裝）。在多個電子裝置（例如，裝置封裝）形成於單一總體結構中的此範例中，可接著從此結構單一化（或切除）個別裝置。舉例來說，如圖 2L 中所展示，個別電子裝置（或封裝）可在切割線 256（或單一化線）處切割以分出個別裝置。此單一化可以多種方式執行（例如，用鋸片鋸切、雷射切割等）。

【0126】 從範例方法 100 產生的電子裝置 280（例如，半導體封裝）的範例展示於圖 2M 處。

【0127】 範例方法 100 可在方塊 190 處包括執行繼續的處理。此繼續的處理可包括多種特性中的任何者。舉例來說，方塊 190 可包括將範例方法 100 的執行流程返回到其任一方塊。並且，舉例來說，方塊 190 可包括將範例方法 100 的執行流程引導到本文中論述（例如，關於圖 3 的範例方法 300 等）的任一其它方法方塊（或步驟）。

【0128】 圖 1 和圖 2 中說明和本文中論述的範例方法大體是關於在半導體封裝的製造期間利用載體。載體的利用為範例且未必需要。現將提出根據本發明的各種方面的製造半導體封裝的方法的範例，其中不利用圖 1 和圖 2 的載體。

【0129】 圖 3 展示製造電子裝置（例如，半導體封裝等）的範例方法 300 的流程圖。範例方法 300 可（例如）與本文中提出的其它方法中的任一者或全部（例如，與圖 1 的範例方法 100、與圖 5 的範例方法 500、與圖 7 的範例方法 700、與圖 9 的範例方法 900 等）共用任何或所有特性。圖 4A 到圖 4J 展示說明根據本發明的各種方面的範例電子裝置（例如，半導體封裝等）和製造範例電子裝置的範例方法的橫截面圖。圖 4A 到圖 4J 可（例

如)說明在圖 3 的方法 300 的各種步驟(或方塊)處的範例電子裝置。現將一起論述圖 3 和圖 4A 到圖 4J。應注意,在不脫離本發明的範圍的情況下,方法 300 的範例方塊的次序可變化。

**【0130】** 雖然為了說明清晰性的緣由作為單獨的範例提出,但圖 3 的範例方法 300 與圖 1 的範例方法 100 和/或其裝置結構可共用任何或所有特性。

**【0131】** 範例方法 300 可在方塊 305 處開始執行。方法 300 可回應於多種原因或條件中的任何者而開始執行,本文中提供其非限制性範例。舉例來說,方法 300 可響應於從一或多個上游和/或下游製造站接收的一或多個信號、響應於來自中央製造線控制器的信號等開始自動地執行。並且,舉例來說,方法 300 可回應於操作者開始命令而開始執行。另外,舉例來說,方法 300 可回應於從本文中論述的任何其它方法方塊(或步驟)接收執行流程而開始執行。

**【0132】** 範例方法 300 可在方塊 310 處包括接收和/或製造多個功能晶粒。方塊 310 的各種範例方面呈現於圖 4A 處。方塊 310 可(例如)與圖 1 中展示且本文中論述的範例方法 100 的方塊 110 共用任何或所有特性。

**【0133】** 方塊 310 可包括以多種方式中的任何者接收和/或製造多個功能晶粒,本文中提供其非限制性範例。方塊 310 可(例如)包括在同一設施或地理位置從上游製造製程接收多個功能晶粒。方塊 310 也可(例如)包括從供應商(例如,從鑄造廠)接收功能晶粒。

**【0134】** 接收和/或製造的功能晶粒可包括多種特性中的任何者。舉例來說,接收的晶粒可包括在同一晶圓(例如,多項目晶圓(MPW))上的

多個不同晶粒。舉例來說，如圖 4A 處所展示，範例晶圓 410 包括多個不同類型的功能晶粒，例如，在標號 411 處的晶粒 1 和在標號 412 處的晶粒 2。舉例來說，第一晶粒 411 可包括處理器，且第二晶粒 412 可包括記憶體晶圓。並且，舉例來說，第一晶粒 411 可包括處理器，且第二晶粒 412 可包括輔助處理器。另外，舉例來說，第一晶粒 411 和第二晶粒 412 可都包括記憶體晶圓。一般來說，第一晶粒 411 和/或第二晶粒 412 可包括主動半導體電路。

**【0135】** 功能晶粒 411 和 412 可包括晶粒互連結構。舉例來說，如圖 4A 中所展示的第一功能晶粒 411 包括一或多個晶粒互連結構 413 的第一集合，和一或多個晶粒互連結構 414 的第二集合。類似地，第二功能晶粒 412 可包括此類結構。晶粒互連結構 413 和 414 可包括多種晶粒互連結構特性中的任何者，本文中提供其非限制性範例。舉例來說，互連結構 413 和 414 和/或其形成可與圖 2A 和其它圖中展示且本文中論述的晶粒互連結構 213 和 214 共用任何或所有特性。

**【0136】** 一般來說，方塊 310 可包括接收和/或製造多個功能晶粒。因此，本發明的範圍不應受執行此接收和/或製造的任何特定方式的特性限制，也不受此功能晶粒的任何特定特性限制。

**【0137】** 範例方法 300 可在方塊 315 包括製造和/或接收連接晶粒。方塊 315 的各種範例方面呈現於圖 4B 處。方塊 315 可（例如）與圖 1 中展示且本文中論述的範例方法 100 的方塊 115 共用任何或所有特性。

**【0138】** 連接晶粒 416a 可（例如）包括連接晶粒互連結構 417。連接晶粒互連結構 417 可包括多種特性中的任何者。舉例來說，連接晶粒互連結構 417 和/或其形成可與圖 2B 和其它圖中展示且本文中論述的連接晶粒互



連結構 217 共用任何或所有特性。

【0139】 連接晶粒 416a (或其晶圓 415) 可以多種方式中的任何者形成，本文中提供其非限制性範例，例如，關於圖 2B 和圖 2C 和其它圖的連接晶粒 216a (或其晶圓 215A) 和連接晶粒 216A。

【0140】 雖然連接晶粒 416a 的晶圓 415 可變薄 (如關於連接晶粒晶圓 215A 和 215B 和/或關於圖 2B 的連接晶粒 216a 和 216b 所論述)，但此變薄並非必要的。舉例來說，為了晶粒處置目的，在全厚度處加工連接晶粒 416a，至少直到囊封之後可為有益的。

【0141】 一般來說，方塊 315 可包括製造和/或接收連接晶粒。因此，本發明的範圍不應受此製造和/或接收的任何特定方式的特性或此連接晶粒的任何特定特性限制。

【0142】 範例方法 300 可在方塊 320 處包括將連接晶粒安裝至所述功能晶粒。方塊 320 的各種範例方面呈現於圖 4C 處。方塊 320 可 (例如) 與圖 1 中展示且本文中論述的範例方法 100 的方塊 125 共用任何或所有特性 (例如，與連接晶粒和功能晶粒的附著等有關的所有特性)。

【0143】 舉例來說，第一功能晶粒 411 和第二功能晶粒 412 的第一晶粒互連結構 413 可機械和電連接到連接晶粒 416a 的相應連接晶粒互連結構 417。第一功能晶粒 411 的第一晶粒互連結構 413 可連接到連接晶粒互連結構 417 的左部分，且第二功能晶粒 412 的第一晶粒互連結構 413 可連接到連接晶粒互連結構 417 的右部分。

【0144】 此類互連結構可以多種方式中的任何者連接，本文中提供其非限制性範例，例如，關於如關於圖 1 和圖 2 (例如，圖 2E) 論述的第一

晶粒互連結構 213 和連接晶粒互連結構 217。

【0145】 在將第一功能晶粒 411 和第二功能晶粒 412 的第一晶粒互連結構 413 連接到連接晶粒 416a 後，連接晶粒 416a 提供第一功能晶粒 411 的第一晶粒互連結構 413 與第二功能晶粒 412 的相應第一晶粒互連結構 413 之間的電連線性。如本文中所論述，可不提供第一晶粒互連結構 413 與連接晶粒 416a 的背面（例如，圖 4C 中的頂部側）之間的電連線性。

【0146】 如本文中所論述，可在功能晶粒 411 和 412 與連接晶粒 416a 之間應用底部填充劑。在利用預先應用的底部填充劑（PUF）的情境中，在將連接晶粒互連結構 417 附著到第一晶粒互連結構 413 前，可將此 PUF 應用到連接晶粒 416a 和/或功能晶粒 411 和 412。並且，舉例來說，可在此附著後形成毛細管底部填充。

【0147】 在此時點，功能晶粒 411 和 412 的第二晶粒互連結構 414 可仍然不連接到除功能晶粒 411 和 412 外的任何物。第二互連結構可未封蓋，但在各種實施例中可被封蓋。

【0148】 一般來說，方塊 320 可包括將連接晶粒附著到功能晶粒。因此，本發明的範圍不應受到執行此附著的任何特定方式的特性或此功能晶粒和/或連接晶粒互連結構的任何特定特性限制。

【0149】 範例方法 300 可在方塊 330 處包括囊封。方塊 330 的各種範例方面呈現於圖 4D 和圖 4E 處。方塊 330 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 130 共用任何或所有特性。

【0150】 如本文中所論述，在連接晶粒 416a 到功能晶粒 411 和 412 的附著期間和/或之後，可在連接晶粒 416a 與功能晶粒 411 和 412 之間應用

底部填充劑 423。此底部填充劑 423 可包括在將連接晶粒 416a 連接到功能晶粒 411 和 412 前應用的預先應用的底部填充劑 (PUF)。並且，舉例來說，此底部填充劑 423 可在附著之後應用。舉例來說，可利用毛細管底部填充製程在連接晶粒 416a 與功能晶粒 411 和 412 之間形成毛細管底部填充劑 423 (例如，包圍功能晶粒 411 和 412 的第一晶粒互連結構 413 和連接晶粒 416a 的連接晶粒互連結構 417)。如所展示，此底部填充劑 423 也可覆蓋功能晶粒 411 與 412 之間的連接晶粒 416a 的前側 (或底部) 表面，但不需要如此。在所展示的範例中，底部填充劑 423 也可覆蓋連接晶粒 416a 的側部的至少下部部分，但不需要如此。並且，在所展示的範例中，底部填充劑 423 不覆蓋功能晶粒 411 和 412 的第二晶粒互連結構 414，但在各種實施例中，可實施此覆蓋，和/或第二互連結構 414 中的中的至少一個的至少一部分可由底部填充劑 423 覆蓋。

**【0151】** 如圖 4E 中所展示，形成覆蓋功能晶粒 411 和 412 的各種部分、連接晶粒 416a 和功能晶粒晶圓 410 的在功能晶粒 411 與 412 之間的部分的囊封物 431。囊封物 431 可包括環氧模製化合物或多種材料中的任何者。舉例來說，囊封物 431 可包括聚合物、聚合物複合材料 (例如，環氧樹脂與填料、環氧丙烯酸酯與填料或聚合物與恰當填料) 等。

**【0152】** 囊封物 431 可以多種方式中的任何者形成。舉例來說，囊封 330 可包括轉移模製囊封物 431。並且，舉例來說，囊封 330 可包括壓縮模製囊封物 431。在底部填充劑 423 已形成於至少功能晶粒 411 和 412 與連接晶粒 416a 之間的範例實施例中，可利用壓縮模製或轉移模製。

**【0153】** 如圖 4E 中說明的範例 430 中所展示，囊封物 431 在功能晶

粒 411 和 412 上方形成經模製底部填充劑 (MUF)，或更明確地說，當在稍後方塊處添加再分佈結構時，形成將充當經模製底部填充劑之物。囊封物 431 (例如) 包圍功能晶粒 411 和 412 的第二晶粒互連結構 414。另外，舉例來說，替代底部填充劑 423，囊封物 431 可在功能晶粒 411 和 412 與連接晶粒 416a 之間形成經模製底部填充劑。囊封物 431 也可 (例如) 覆蓋薄連接晶粒 416a 的側和頂表面。囊封物 431 也可 (例如) 覆蓋功能晶粒 411 和 412 的頂部 (或活性) 表面 (例如，在圖 4E 中展示的定向上)。注意，雖然展示囊封物 431 覆蓋連接晶粒 416a 的頂部 (或背部) 側，但可從囊封物 431 曝露連接晶粒 416a 的頂部側。舉例來說，在範例實施例中，囊封物 431 的頂表面可與連接晶粒 416a 的頂表面共平面。

**【0154】** 注意，在範例實施例中，底部填充劑 423 可包圍第一晶粒互連結構 413 和連接晶粒互連結構 417，且囊封物 431 可包圍第二晶粒互連結構 414 和底部填充劑 423。舉例來說，囊封物 431 可不具有物理性質 (例如，填料直徑等) 以有效地在功能晶粒 411 和 412 與連接晶粒 416a 之間底部填充，和/或用以形成囊封物 431 的製程可不具有有效地執行此底部填充的能力。

**【0155】** 一般來說，方塊 430 可包括囊封。因此，本發明的範圍不應受到執行此囊封和/或底部填充的任何特定方式的特性或此囊封物和/或底部填充劑的任何特定特性限制。

**【0156】** 範例方法 100 可在方塊 340 處包括研磨囊封物、晶粒互連結構和/或連接晶粒。方塊 340 的各種範例方面呈現於圖 4F 處。方塊 340 可 (例如) 與圖 1 中展示且本文中論述的範例方法 100 的方塊 140 共用任何或所有

特性。

【0157】 雖然研磨大體呈現為範例，但方塊 340 可（例如）包括以多種方式中的任何者（例如，以機械方式、以機械方式/以化學方式（CMP）等）執行變薄（或平坦化）。

【0158】 方塊 340 可（例如）包括執行此研磨以可靠地曝露功能晶粒 411 和 412 的第二晶粒互連結構 414 的端部。並且，舉例來說，方塊 340 可包括研磨第二晶粒互連結構 414 以平坦化其端面以用於隨後處理步驟。

【0159】 方塊 340 也可包括研磨（或變薄）囊封物 431，例如，將囊封物 431 的原始頂表面 431a 研磨到經研磨頂表面 431b。方塊 340 也可包括研磨（或變薄）連接晶粒 416a，例如，導致薄連接晶粒 416b。舉例來說，在方塊 315 和 320 中，即使在某一程度上變薄，仍可已使連接晶粒 416a 的厚度足夠大以確保連接晶粒 416a 的安全處置和連接晶粒 416a 結合到功能晶粒 411 和 412。既然連接晶粒 416a 另外由囊封物 431 保護，那麼可去除來自連接晶粒 416a（例如，支撐層 290 的一部分、支撐層 290 的第二部分、其其餘部分等）的背面材料。在範例實施例中，可使支撐層 290 中的至少一些（例如，矽）用於薄連接晶粒 416b 的結構支撐。舉例來說，可保留下從 10 到 20 微米的支撐層 290。

【0160】 在提出的範例中，方塊 340 導致第二晶粒互連結構 414 的端面、薄連接晶粒 416b 的背面與囊封物 431b 的經研磨表面共平面。

【0161】 一般來說，方塊 340 可包括研磨（或變薄或平坦化）囊封物、晶粒互連結構和/或連接晶粒。因此，本發明的範圍不應受到執行此研磨（或變薄或平坦化）的任何特定方式的特性限制，也不應受到被研磨（或被變

薄或被平坦化) 組件的任何特定特性限制。

【0162】 範例方法 100 可在方塊 345 處包括形成再分佈結構。方塊 345 的各種範例方面呈現於圖 4G 處。方塊 345 可 (例如) 與圖 1 中展示且本文中論述的範例方法 100 的方塊 145 共用任何或所有特性。舉例來說, 再分佈結構 446 (例如, 介電層 447 和/或傳導層 448 等) 和/或其形成可與再分佈結構 246 (例如, 介電層 247 和/或傳導層 248 等) 和/或其形成共用任何或所有特性。

【0163】 範例方法 300 可在方塊 350 處包括在再分佈結構上形成互連結構。方塊 350 的各種範例方面呈現於圖 4H 處。方塊 350 可 (例如) 與圖 1 中展示且本文中論述的範例方法 100 的方塊 150 共用任何或所有特性。舉例來說, 襯墊 451 和互連結構 452 和/或其形成可與襯墊 251 和互連結構 252 和/或其形成共用任何或所有特性。

【0164】 範例方法 300 可在方塊 355 處包括單一化封裝。方塊 355 的各種範例方面呈現於圖 4I 處。方塊 355 可 (例如) 與圖 1 中展示且本文中論述的範例方法 100 的方塊 155 共用任何或所有特性。舉例來說, 切割線 456 (或單一化線) 和/或沿著此切割線 456 的單一化可與切割線 256 (或單一化線) 和/或沿著此切割線 256 的單一化共用任何或所有特性。

【0165】 從範例方法 300 產生的電子裝置 480 (例如, 半導體封裝) 的範例展示於圖 4J 處。電子裝置 480 可 (例如) 與圖 2M 的範例電子裝置 280 共用任何或所有特性。

【0166】 範例方法 300 可在方塊 390 處包括執行繼續的處理。此繼續的處理可包括多種特性中的任何者。舉例來說, 方塊 390 可包括將範例方

法 300 的執行流程返回到其任一方塊。並且，舉例來說，方塊 390 可包括將範例方法 300 的執行流程引導到本文中論述（例如，關於圖 1 的範例方法 100 等）的任一其它方法方塊（或步驟）。

**【0167】** 如本文中所論述（例如，在圖 1 和圖 2 等的論述中），在形成根據本發明的各種方面的電子裝置時使用的載體可具有在將連接晶粒和/或功能晶粒附著到此載體前形成於其上的信號分佈結構（例如，再分佈結構、再分佈層等）。現將提供利用此載體的方法的非限制性範例。

**【0168】** 圖 5 展示根據本發明的各種方面的製造電子裝置（例如，半導體封裝等）的範例方法的流程圖。範例方法 500 可（例如）與本文中論述的任何其它範例方法（例如，圖 1 的範例方法 100、圖 3 的範例方法 300、圖 7 的範例方法 700、圖 9 的範例方法 900 等）共用任何或所有特性。圖 6A 到圖 6G 展示說明根據本發明的各種方面的範例電子裝置（例如，半導體封裝等）和製造範例電子裝置的範例方法的橫截面圖。圖 6A 到圖 6G 可（例如）說明在圖 5 的方法 500 的各種方塊（或步驟）處的範例電子裝置。現將一起論述圖 5 和圖 6A 到圖 6G。應注意，在不脫離本發明的範圍的情況下，方法 500 的範例方塊的次序可變化。

**【0169】** 範例方法 500 在方塊 505 處開始執行。方塊 505 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 105、與圖 1 中的展示的範例方法 300 的方塊 305 等共用任何或所有特性。

**【0170】** 範例方法 500 可在方塊 510 處包括接收和/或製造多個功能晶粒。方塊 510 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 110、與圖 3 中展示的範例方法 300 的方塊 310 等共用任何或所有特性。

【0171】 範例方法 500 可在方塊 515 處包括接收和/或製造一或多個連接晶粒。方塊 515 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 115、與圖 3 中的展示的範例方法 300 的方塊 315、與圖 5 中的展示的範例方法 500 的方塊 515 等共用任何或所有特性。

【0172】 舉例來說，參看圖 6A-1 和圖 6A-2，範例晶圓 615A 可與圖 2B 中展示和本文中論述的範例晶圓 215A 和/或 215B 共用任何或所有特性。並且，範例連接晶粒 616a 可與圖 2B 和圖 2C 中展示且本文中論述的範例連接晶粒 216a 和/或 216b 共用任何或所有特性。舉例來說，連接晶粒互連結結構 617 可與圖 2B 和圖 2C 中展示的连接晶粒互連結結構 217、與圖 4B 中展示的连接晶粒互連結結構 417 等共用任何或所有特性。並且，舉例來說，再分佈 (RD) 結構 698 (698a 或 698b)、支撐層 690、基底介電層 691、第一傳導跡線 692、第一介電層 693、傳導通孔 694、第二傳導跡線 695 和第二介電層 696 中的任一者或全部可分別與圖 2C 中展示且本文中論述的再分佈 (RD) 結構 298、支撐層 290、基底介電層 291、第一傳導跡線 292、第一介電層 293、傳導通孔 294、第二傳導跡線 295 和第二介電層 296 共用任何或所有特性。

【0173】 在範例實施例中，範例連接晶粒 616a 可被接收和/或製造為處於其最終厚度，例如，使得連接晶粒 616a 不需要在稍後製程步驟處變薄。

【0174】 連接晶粒(或其晶圓)可具有在僅一側上的互連結結構(例如，如圖 6A-1 和圖 6A-2 的範例連接晶粒 616a 中所展示)，或可具有在兩側上的互連結結構。此連接晶粒 616b (在本文中也可被稱作雙側連接晶粒) 和其晶圓 615B 的範例實施例展示於圖 6A-3 和圖 6A-4 處。範例晶圓 615B 可(例如)與圖 2B 和圖 6A-1 中展示且本文中論述的範例晶圓 215A、215B 和/或



615A 共用任何或所有特性。並且，舉例來說，範例連接晶粒 616b 可與圖 2B、圖 2C、圖 6A-1 和圖 6A-2 中展示且本文中論述的範例連接晶粒 216a、216b 和/或 615a 共用任何或所有特性。舉例來說，連接晶粒互連結構 617 可與圖 2B 中展示且本文中論述的連接晶粒互連結構 217 共用任何或所有特性。並且，舉例來說，再分佈 (RD) 結構 698 (698a 或 698b)、支撐層 690、基底介電層 691、第一傳導跡線 692、第一介電層 693、傳導通孔 694、第二傳導跡線 695 和第二介電層 696 中的任一者或全部可分別與圖 2C 中展示且本文中論述的再分佈 (RD) 結構 298、支撐層 290、基底介電層 291、第一傳導跡線 292、第一介電層 293、傳導通孔 294、第二傳導跡線 295 和第二介電層 296 共用任何或所有特性。範例連接晶粒 616b 還包含在連接晶粒 616b 的與連接晶粒互連結構 617 相對的側上接收和/或製造的第二組連接晶粒互連結構 699。此第二連接晶粒互連結構 699 可與連接晶粒互連結構 617 共用任何或所有特性。在範例實施例中，當 RD 結構 698b 在支撐結構 (例如，與支撐結構 690 相似) 上逐步形成時，可首先形成第二連接晶粒互連結構 699，接著將支撐結構去除或變薄或平坦化 (例如，通過研磨、剝落、剝離、蝕刻等)。

**【0175】** 注意，第二連接晶粒互連結構 699 中的一或多者或全部可與連接晶粒 616b 的其它電路隔離，連接晶粒 616b 在本文中也可被稱作虛設結構 (例如，虛設支柱等)、錨定結構 (例如，錨定支柱等) 等。舉例來說，第二連接晶粒互連結構 699 中的任一者或全部可被形成以僅用於在稍後步驟將連接晶粒 616b 錨定到載體或 RD 結構或金屬圖案。還注意到，第二連接晶粒互連結構 699 中的一或多者或全部可電連接到電跡線，電跡線可 (例

如) 連接到附著到連接晶粒 616b 的晶粒的電子裝置電路。此類結構可(例如) 被稱作有效結構(例如, 有效支柱等) 等。

【0176】 範例方法 500 可在方塊 518 處包括接收和/或製造在其上具有信號再分佈(RD) 結構(或分佈結構) 的載體。方塊 518 的各種範例方面呈現於圖 6B-1 和 6B-2 中。方塊 518 可(例如) 與圖 1 的範例方法 100 的方塊 145 和與圖 2J 中展示的範例 RD 結構 246 共用任何或所有特性(例如, RD 結構和/或 RD 結構形成特性等)。

【0177】 範例載體 621a 和 621b 可(例如) 與本文中論述的任何載體(例如, 圖 2D 到圖 2G 的範例載體 221 等) 共用任何或所有特性。再分佈(RD) 結構 646a 和 646b (或其形成) 可與圖 2J 且本文中論述的 RD 結構 246 共用任何或所有特性。舉例來說, 介電層 647a 和 647b (或其形成) 可與圖 2J 中展示且本文中論述的介電層 247 共用任何或所有特性。並且, 舉例來說, 傳導層 648a 和 648b (或其形成) 可與圖 2J 中展示且本文中論述的傳導層 248 共用任何或所有特性。

【0178】 傳導層 648a 的頂部傳導層和介電層 647a 的頂部介電層可(例如) 經形成以匹配附著到其的一或多個連接晶粒。舉例來說, 連接晶粒的後側(例如, 介電側) 可全部附著到此頂部介電層。此附著的範例展示於圖 6C-1 中。類似地, 傳導層 648b 的頂部傳導層和介電層 647b 的頂部介電層可(例如) 經形成以匹配附著到其的一或多個連接晶粒。舉例來說, 可使傳導層 648b 的頂部傳導層的襯墊匹配連接晶粒的相應第二互連結結構(例如, 與圖 6A-3 和圖 6A-4 等的第二連接晶粒互連結結構 699 相似)。此附著的範例展示於圖 6C-2 中。

【0179】 一般來說，方塊 518 可包括接收和/或製造在其上具有單一再分佈 (RD) 結構 (或分佈結構) 的載體。因此，本發明的範圍不應受製造此載體的任何特定方式的特性或此載體的任何特定特性限制。

【0180】 範例方法 500 可在方塊 520 處包括將連接晶粒安裝到載體 (或，例如，形成於其上的 RD 結構)。方塊 520 可 (例如) 與圖 1 中展示 (其範例提供於圖 2D 處) 且本文中論述的範例方法 100 的方塊 120 共用任何或所有特性。方塊 520 的各種範例方面呈現於圖 6C-1 和圖 6C-2 處。

【0181】 如圖 6C-1 中所展示，連接晶粒 616a 可附著到載體 621a 上的 RD 結構 646a。連接晶粒 616a 可 (例如) 接收為個別晶粒或可接收為連接晶粒晶圓 615A 且接著從連接晶粒晶圓 615A 單一化。

【0182】 可 (例如) 利用連接晶粒 616a 與 RD 結構 646 (例如，其頂部介電層) 之間的黏合層將連接晶粒 616a 附著 (或耦合) 到 RD 結構 646a (例如，到其頂部介電層)。此黏合劑 222 的範例展示於圖 2D 和本文中論述的範例中。注意，黏合劑可 (例如) 經形成或定位以使 RD 結構 646a 的導體曝露供稍後電連接到功能晶粒。黏合劑可包括多種特性中的任何者。黏合劑可以多種方式中的任何者塗覆。舉例來說，黏合劑可塗覆為預先形成的薄片、被印刷、被旋塗、被噴塗、被蒸氣沉積、被滾塗等。

【0183】 連接晶粒 616a (例如，其中的多個) 可附著到 RD 結構 646a 背面往下 (例如，非活性側往下)。舉例來說，如本文中所解釋，連接晶粒 616a 的背面 (例如，圖 6A-1 和圖 6A-2 中的底部側) 可經形成使得無電信號被通過連接晶粒 616a 傳送到背面。舉例來說，甚至在變薄後，連接晶粒 616a 仍可包括基底介電層 691 和/或支撐層 690 (例如，矽支撐層等) 的一

部分。在範例實施例中，不存在在連接晶粒 616a 的背面曝露的電導體。在圖 6C-1 中展示的背面往下配置中，連接晶粒互連結構 617 面向上定向（例如，背對 RD 結構 646a 和/或遠離 RD 結構 646a 延伸）。

【0184】 應注意，雖然本文中的論述大體聚焦於單一連接晶粒 616a，但如在各種圖中所展示，多個連接晶粒可附著到單一 RD 結構 646a。

【0185】 如所展示和本文中關於圖 5 的方塊 515 且關於圖 6A-3 和圖 6A-4 的範例連接晶粒 616b 論述，連接晶粒可具有在兩側上的互連結構（例如，連接晶粒互連結構 617 和第二連接晶粒互連結構 699）。在此實施例，連接晶粒 616b 也可電連接到 RD 結構 646b。此連接的範例展示於圖 6C-2 中。

【0186】 範例連接晶粒 616b 的第二連接晶粒互連結構 699 電連接到 RD 結構 646b 的傳導層 648b 的頂部傳導層的對應的互連結構（例如，襯墊、跡線、焊盤等）。可以多種方式中的任何者執行此連接，本文中提供其非限制性範例。舉例來說，可利用大量回焊、熱壓縮結合、傳導環氧樹脂、直接金屬到金屬結合等將第二連接晶粒互連結構 699 連接到 RD 結構 646b 的相應互連結構。

【0187】 注意，底部填充劑可形成於連接晶粒 616b 與 RD 結構 646b 之間。此底部填充劑可與本文中論述的任何底部填充劑共用任何或所有特性。舉例來說，底部填充劑可包括毛細管底部填充劑、預先應用的底部填充劑等。在範例實施例中，在連接晶粒 616b 下的底部填充劑可與在功能晶粒（稍後待附著）下的底部填充劑不同。在另一範例實施例中，底部填充劑可包括與在功能晶粒下形成的底部填充劑相同的底部填充劑（例如，毛細管底部填充劑、預先應用的底部填充劑、經模製底部填充劑等）。

【0188】 一般來說，方塊 520 可包括將連接晶粒安裝到 RD 結構。因此，本發明的範圍不應受此附著的任何特定方式的特性或此連接晶粒和/或 RD 結構的任何特定特性限制。

【0189】 範例方法 500 可在方塊 525 處包括將功能晶粒安裝(或附著)到連接晶粒且到 RD 結構。方塊 525 可(例如)與圖 1 中展示且本文中論述的範例方法 100 的方塊 125 和與圖 2E 和圖 2F 中展示的範例方面共用任何或所有特性。方塊 525 的各種範例呈現於圖 6D-1 和圖 6D-2 處。

【0190】 功能晶粒 611 (611a 和/或 611b) 和 612 (612a 和/或 612b) 可(例如)接收為個別晶粒。並且，舉例來說，功能晶粒 611 和 612 可接收於單一晶圓(例如，如在 210A 等處所展示)上，功能晶粒 611 和 612 可接收於多個相應晶圓(例如，如在 210B 和 210C 等處所展示)上等等。在按晶圓形式接收功能晶粒中的一個或兩個的情境中，可從晶圓單一化功能晶粒。注意，如果功能晶粒 611 和 612 接收於單一 MPW (例如，如在 210A 等處所展示)上，那麼第一和第二晶粒可從晶圓單一化作為附著對(attached pair) (例如，與矽連接)。

【0191】 功能晶粒 611 (611a 和/或 611b) 和 612 (612a 和/或 612b) 可附著到連接晶粒 616 (616a 和/或 616b) 和/或附著到 RD 結構 646 (646a 和/或 646b)。在圖 6D-1 和圖 6D-2 處展示的範例 625a 和 625b 中，功能晶粒 611 和 612 附著到連接晶粒 616 且到 RD 結構 646。然而，到連接晶粒 616 且到 RD 結構 646 的此類連接可相互不同。

【0192】 舉例來說，第一功能晶粒 611 和第二功能晶粒 612 的第一晶粒互連結構可機械和電連接到相應連接晶粒互連結構 617。第一功能晶粒

611 的第一晶粒互連結構可連接到連接晶粒互連結構 617 的左部分，且第二功能晶粒 612 的第一晶粒互連結構可連接到連接晶粒互連結構 617 的右部分。

**【0193】** 此類互連結構可按多種方式中的任何者連接。舉例來說，可通過焊接執行連接。在範例實施例中，第一晶粒互連結構和/或連接晶粒互連結構 617 可包括可被回焊以執行連接的焊料蓋（或其它焊料結構）。此類焊料蓋可（例如）通過大量回焊、熱壓縮結合（TCB）等來回焊。在另一範例實施例中，連接可通過直接金屬到金屬（例如，銅到銅等）結合而非利用焊料來執行。此類連接的範例提供於 2015 年 12 月 8 日申請且題為“用於金屬結合的短暫介面梯度結合（Transient Interface Gradient Bonding for Metal Bonds）”的美國專利申請案第 14/963,037 號和 2016 年 1 月 6 日申請且題為“具有互鎖金屬到金屬結合的半導體產品和用於製造其的方法（Semiconductor Product with Interlocking Metal-to-Metal Bonds and Method for Manufacturing Thereof）”的美國專利申請案第 14/989,455 號中，所述專利申請案中的每一個的全部內容在此被以引用的方式併入本文中。

**【0194】** 在將第一功能晶粒 611 和第二功能晶粒 612 的第一晶粒互連結構連接到連接晶粒 616 後，連接晶粒 616 提供第一功能晶粒 611 的第一晶粒互連結構與第二功能晶粒 612 的相應第一晶粒互連結構之間的電連線性。如本文中所論述，可不提供第一晶粒互連結構與連接晶粒 616a 的背面（例如，圖 6D-1 中的底部側）之間的電連線性。在其它範例實施例中，例如，如在圖 6D-2 中所展示，可提供第一晶粒互連結構中的任何一或多個和連接晶粒 616b 的背面（例如，圖 6D-2 中的底部側）之間的電連線性。舉例

來說，連接晶粒 616b（或其各種傳導性路徑）可提供功能晶粒 611b 與 612b 之間的電連線性和/或功能晶粒 611b 和 612b 中的一個或兩個與 RD 結構 646b 之間的電連線性。

**【0195】** 如本文中所論述，可將底部填充劑應用於功能晶粒 611 和 612 與連接晶粒 616 之間。在利用預先應用的底部填充劑（PUF）的情境中，可在將第一晶粒互連結構附著到連接晶粒互連結構 617 前將此 PUF 應用到連接晶粒 616 和/或功能晶粒 611 和 612。並且，舉例來說，可在此附著後形成毛細管底部填充劑。

**【0196】** 第一功能晶粒 611 和/或第二功能晶粒 612 的第二晶粒互連結構可（例如）電和機械連接到 RD 結構 646。第一功能晶粒 611 的第二晶粒互連結構可電和機械連接到 RD 結構 646，在連接晶粒 616 的左邊，且第二功能晶粒 612 的第二晶粒互連結構可連接到 RD 結構 646，在連接晶粒 616 的右邊。

**【0197】** 此類第二晶粒互連結構可以多種方式中的任何者連接到 RD 結構 646。舉例來說，可利用與用以將第一晶粒互連結構連接到連接晶粒 616 相同的連接製程將第二晶粒互連結構連接到 RD 結構 646（例如，同時）。舉例來說，可利用大量回焊、熱壓縮結合（TCB）、直接金屬到金屬金屬間結合、傳導性黏合劑等將第二晶粒互連結構連接到 RD 結構 646 的相應襯墊。

**【0198】** 替代地，可以與將第一晶粒互連結構耦合到連接晶粒 616 的方式不同的方式將第二晶粒互連結構機械和/或電耦合到 RD 結構 646。

**【0199】** 應注意，可在第一功能晶粒 611 與第二功能晶粒 612 的附著之間（和/或在連接晶粒 616 到 RD 結構 646 的附著之間）執行測試製程。在

此情境中，如本文中所論述，可在此測試前將底部填充劑應用於第一功能晶粒 611 與連接晶粒 616 之間（和/或第一功能晶粒 611 與 RD 結構 646 之間）。在範例情境中，在已通過電測試後，可接著附著第二功能晶粒 612（例如，具有或無底部填充劑）。

【0200】 還應注意，雖然本文中的說明大體將第一功能晶粒 611（和其互連結構）和第二功能晶粒 612（和其互連結構）呈現為關於彼此對稱，但此對稱性並非必需。舉例來說，功能晶粒 611 和 612 可具有不同相應形狀和大小，可具有不同類型的和/或數目個互連結構等。

【0201】 另外應注意，雖然本文中的論述大體聚焦於耦合到單一連接晶粒的兩個功能晶粒，但本發明的範圍不限於此。舉例來說，可將任何數目個功能晶粒（例如，三個晶粒、四個晶粒、一個晶粒等）耦合到單一連接晶粒。並且，舉例來說，可在單一封裝中利用任何數目個連接晶粒。

【0202】 一般來說，方塊 525 可包括將功能晶粒安裝（或附著）到連接晶粒且到 RD 結構。因此，本發明的範圍不應受到此附著的任何特定方式的特性或此功能晶粒、連接晶粒和/或附著結構的任何特定特性限制。

【0203】 範例方法 500 可在方塊 530 處包括囊封。方塊 530 的各種範例方面呈現於圖 6E-1 和 6E-2 處。方塊 530 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 130（其範例方面展示於圖 2G 處）共用任何或所有特性。

【0204】 舉例來說，圖 6E-1 的範例實施例 630a 展示囊封材料 631a。展示囊封材料 631a 覆蓋功能晶粒 611a 和 612a 的頂部、底部和側表面；連接晶粒 616a 的頂部和側表面；RD 結構 646a 的頂表面；功能晶粒 611a 和 612a 與 RD 結構 646a 之間的互連結構；和功能晶粒 611a 和 612a 與連接晶粒 616a



之間的互連結構。注意，如本文中所解釋，與囊封材料 631a 不同的底部填充劑可形成於功能晶粒 611a 和 612a 與連接晶粒 616a 之間和/或功能晶粒 611a 和 612a 與 RD 結構 646a 之間。

【0205】 囊封材料 631 (631a 和/或 631b) 可被平坦化或變薄。舉例來說，可通過此平坦化從囊封材料 631 曝露功能晶粒 611 和 612 中的一或多者或全部。此平坦化或變薄也可包括使功能晶粒中的一或多個的背面變薄。從囊封材料 631b 曝露兩個功能晶粒 611b 和 612b 的範例展示於圖 6E-2 處。此晶粒曝露可 (例如) 通過變薄或平坦化製程 (例如，研磨等)、通過薄膜輔助式模製或另一模製技術 (其中功能晶粒 611b 和 612b 中的一或多個的背面在囊封材料 631b 的原始應用期間不由其覆蓋) 等來實現。

【0206】 如本文中所論述，與囊封材料 631 截然不同和/或不同的底部填充劑可形成於功能晶粒 611 和 612 與連接晶粒 616 之間和/或功能晶粒 611 和 612 與 RD 結構 646 之間。在範例實施例中，可在囊封期間在方塊 530 處執行此底部填充 (例如，作為經模製底部填充劑)。

【0207】 一般來說，方塊 530 可包括囊封。因此，本發明的範圍不應受到執行此囊封和/或底部填充的任何特定方式的特性或此囊封材料和/或底部填充劑的任何特定特性限制。

【0208】 範例方法 500 可在方塊 535 處包括去除載體。方塊 535 的各種範例方面呈現於圖 6F-1 和 6F-2 處。方塊 535 可 (例如) 與圖 1 中展示且本文中論述的範例方法 100 的方塊 135 (其範例方面提供於方塊圖 2H 中) 共用任何或所有方面。

【0209】 方塊 535 可 (例如) 包括從 RD 結構 646 (646a 或 646b) 去

除載體 621 (621a 或 621b)。方塊 535 可包括以多種方式中的任何者從 RD 結構 646 去除載體 621，本文中提供其非限制性範例。

**【0210】** 舉例來說，方塊 535 可包括研磨載體 621，利用化學機械平坦化 (CMP) 去除載體，將組件曝露到熱量以釋放熱可釋放黏合劑，將組件曝露到雷射以釋放雷射可釋放黏合劑，從 RD 結構剝落載體，從 RD 結構剪切載體，從 RD 結構切割載體等。在 RD 結構 646 形成於基底矽 (或其它半導體基板) 上的範例情境中，例如，在晶圓製造製程中，方塊 535 可包括從 RD 結構 646 研磨和/或蝕刻基底矽。在 RD 結構 646 形成於玻璃或金屬基底上的另一範例情境中，方塊 646 可包括剝掉玻璃或金屬基底，例如，也施加熱、化學、光、其它能量等，以輔助從載體 621 的基底材料釋放 RD 結構 646。

**【0211】** 注意，雖然本文中提出的範例大體展示去除全部載體 621，但各種範例實施例可包括留下載體 621 的一部分，例如，在其中形成孔隙以曝露 RD 結構 646 的導體。

**【0212】** 在去除載體後，方塊 535 可包括執行對於準備 RD 結構 646 供額外處理可為必要的任何清潔。

**【0213】** 一般來說，方塊 535 可包括去除載體 (或其一部分)。因此，本發明的範圍不應受到執行此去除的任何特定方式的特性或此載體和/或黏合劑或其它附著機構的任何特定特性限制。

**【0214】** 範例方法 500 可 (例如) 在方塊 550 處包括在 RD 結構 (RDS) 上形成互連結構。方塊 550 可 (例如) 與圖 1 且本文中論述的範例方法 100 的方塊 150 (其範例提供於圖 2K 處且在本文中論述) 共用任何或所有特性。

方塊 550 也可（例如）與圖 3 且本文中論述的範例方法 300 的方塊 350（其範例提供於圖 4H 處）共用任何或所有特性。

【0215】 範例方法 500 可（例如）在方塊 555 處包括單一化封裝。方塊 555 可（例如）與圖 1 且本文中論述的範例方法 100 的方塊 155（其範例提供於圖 2L 處且在本文中論述）共用任何或所有特性。方塊 555 可（例如）與圖 3 且本文中論述的範例方法 300 的方塊 355 共用任何或所有特性，其範例提供於圖 4I 處。

【0216】 從範例方法 500 產生的電子裝置 680（680a 和 680b）（例如，半導體封裝）的範例展示於圖 6G-1 的物品 680a 處和圖 6G-2 的物品 680b 處。此類範例電子裝置 680（或封裝）可與圖 2M 處展示且本文中論述的範例電子裝置 280 和/或圖 4J 處展示且本文中論述的電子裝置 480 共用任何或所有特性。此類範例電子裝置 680 可（例如）包括相對細的行間隔（例如，低為 2  $\mu\text{m}$  的行間隔和更低）。

【0217】 範例方法 500 可在方塊 590 處包括執行繼續的處理。此繼續的處理可包括多種特性中的任何者。舉例來說，方塊 590 可包括將範例方法 500 的執行流程返回到其任一方塊。並且，舉例來說，方塊 590 可包括將範例方法 500 的執行流程動引導到本文中論述（例如，關於圖 1 的範例方法 100、圖 3 的範例方法 300、圖 7 的範例方法 700、圖 9 的範例方法 900 等）的任一其它方法方塊（或步驟）。

【0218】 在圖 1 和圖 2A 到圖 2M 中展示的範例實施例中，在附著功能晶粒前將連接晶粒附著到載體。然而，本發明的範圍不受此次序限制。舉例來說，如在圖 7 和圖 8A 到圖 8J 中（且稍後由圖 9 和圖 10）所展示，

可在附著連接晶粒前將功能晶粒附著到載體。

**【0219】** 圖 7 展示根據本發明的各種方面的製造電子裝置（例如，半導體封裝等）的範例方法 700 的流程圖。範例方法 700 可（例如）與本文中論述的任何其它範例方法（例如，圖 1 的範例方法 100、圖 3 的範例方法 300、圖 5 的範例方法 500 等）共用任何或所有特性。圖 8A 到圖 8J 展示說明根據本發明的各種方面的範例電子裝置（例如，電子封裝等）和製造範例電子裝置的範例方法的橫截面圖。圖 8A 到圖 8J 可（例如）說明在圖 7 的方法 700 的各種方塊（或步驟）處的範例電子裝置。現將一起論述圖 7 和圖 8A 到圖 8J。應注意，在不脫離本發明的範圍的情況下，範例方法 700 的範例方塊的次序可變化。

**【0220】** 範例方法 700 在方塊 705 處開始執行。方塊 705 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 105、與圖 3 中展示的範例方法 300 的方塊 305、與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 505 等共用任何或所有特性。

**【0221】** 範例方法 700 可在方塊 710 處包括接收和/或製造多個功能晶粒。方塊 710 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 110、與圖 3 中的展示的範例方法 300 的方塊 310、與圖 5 中的展示的範例方法 500 的方塊 510 等共用任何或所有特性。

**【0222】** 範例方法 700 可在方塊 715 處包括接收和/或製造多個連接晶粒。方塊 715 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 115、與圖 3 中的展示的範例方法 300 的方塊 315、與圖 5 中的展示的範例方法 500 的方塊 515 等共用任何或所有特性。

**【0223】** 舉例來說，參看圖 8A-1，範例晶圓 815A 可與圖 2B 中展示

的範例晶圓 215A 和/或 215B、與圖 4B 中展示的範例晶圓 415、與圖 6A-1 中展示的範例晶圓 615A 等共用任何或所有特性。同樣，範例連接晶粒 816a 可與圖 2B 和圖 2C 中展示的範例連接晶粒 216a 和/或 216b、與圖 4B 中展示的範例連接晶粒 416a、與圖 6A-1 和圖 6A-2 中展示的範例連接晶粒 616a 等共用任何或所有特性。舉例來說，連接晶粒互連結構 817 可與圖 2B 和圖 2C 中展示的连接晶粒互連結構 217、與圖 4B 中展示的连接晶粒互連結構 417、與圖 6A-1 到圖 6A-4 中展示的连接晶粒互連結構 617 等共用任何或所有特性。

【0224】 並且，舉例來說，參看圖 8A-2，範例晶圓 815B 可與圖 6A-3 和圖 6A-4 中展示的範例晶圓 615B 共用任何或所有特性。另外，範例連接晶粒 816b 可與圖 6A-3 和圖 6A-4 中展示的範例連接晶粒 616b 共用任何或所有特性。舉例來說，第二連接晶粒互連結構 899 可與圖 6A-3 和圖 6A-4 中展示的第二連接晶粒互連結構 699、與本文中展示的任何其它連接晶粒互連結構等共用任何或所有特性。

【0225】 如本文中所解釋，可使範例連接晶粒晶圓 815A 和 815B（和/或其範例連接晶粒 816a 和 816b）變薄（或平坦化）以去除其上形成連接晶粒的載體或方塊狀材料 818a 和 818b 的任一部分或全部。在關於圖 7 和圖 8 論述的範例實施例中，範例連接晶粒晶圓 815A 和 815B（和/或其範例連接晶粒 816a 和 816b）展示在單一化、處置和附著到功能晶粒期間具有大量載體和/或方塊狀材料 818a 和 818b，且在稍後階段變薄。然而，注意，可將範例連接晶粒晶圓 815A 和 815B（和/或其範例連接晶粒 816a 和 816b）在附著到功能晶粒前變薄到其最終所要的厚度。

【0226】 範例方法 700 可在方塊 718 處包括接收和/或製造載體。方塊 718 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 120、與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 518 等共用任何或所有特性。方塊 718 的各種範例方面呈現於圖 8B 中且在本文中論述。

【0227】 範例載體 819 可（例如）與本文中論述的任一載體（例如，圖 2D 的範例載體 221、圖 6B-1 和圖 6B-2 的範例載體 621a 和 621b 等）共用任何或所有特性。舉例來說，載體 819 可全部由在稍後製程步驟被完全去除的臨時（或虛設）材料形成。並且，舉例來說，載體 819 可包括其上形成 RD 結構的塊狀載體部分。另外，舉例來說，載體 819 可包括其上形成圖案之塊狀載體部分。

【0228】 圖 8B 的範例載體 819（例如）展示具有其上形成（或定位）金屬圖案 823 的塊狀載體部分 821。金屬圖案 823 可滿足多種用途中的任一者。舉例來說，如本文中所論述（例如，關於方塊 120 等），金屬圖案 823 可包括對準特徵以輔助晶粒（例如，連接晶粒、功能晶粒等）在其上的準確放置。並且，舉例來說，金屬圖案 823 可包括足夠穩定（或強或剛性）以充當工件載體（甚至在去除塊狀載體部分 821 後）的厚度。金屬圖案 823 在本文中也可被稱作金屬載體。另外，舉例來說，金屬圖案 823 可包括在去除塊狀載體部分 821 後與最終組件保留在一起的信號佈線（例如，完整或部分 RD 結構）。

【0229】 一般來說，方塊 718 可包括接收和/或製造載體。因此，本發明的範圍不應受製造此載體的任何特定方式的特性或此載體的任何特定特性限制。

【0230】 範例方法 700 可在方塊 720 處包括將功能晶粒安裝到載體（例如，到其金屬圖案）。方塊 720 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 120（例如，將功能晶粒附著到載體（和/或圖案），而非連接晶粒）、與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 520（例如，將功能晶粒附著到載體（和/或 RD 結構），而非連接晶粒）等共用任何或所有特性。方塊 720 的各種範例方面呈現於圖 8C 中。

【0231】 在圖 8C 處展示的範例實施例 820 中，用黏合劑將範例第一功能晶粒 801 附著到金屬圖案 823。此黏合劑附著的範例提供於方塊 120 處（例如，在圖 2D 的範例實施例 220 處）。黏合劑可（例如）經形成以僅覆蓋第一功能晶粒 801 的背面，和/或可經形成以覆蓋全部金屬圖案 823。並且，舉例來說，雖然未在圖 8C 中明確地展示，但第一功能晶粒 801 可包括在背面上的一或多個金屬錨具，其可黏附到（或焊接到，或以其它方式連接到）金屬圖案 823 的對應的金屬錨具。第二功能晶粒 802、第三功能晶粒 803 和第四功能晶粒 804 可類似地安裝。注意，在範例方法 800 中的此時點，功能晶粒可處於其最終所要的厚度，但其也可在稍後製程步驟期間（例如，在去除金屬載體 823 後）變薄（或平坦化）。

【0232】 如圖 8C 的範例實施例 820 中所展示，功能晶粒中的任一者或全部（801 到 804）可包括第一晶粒互連結構 813（例如，用於連接到連接晶粒）和第二晶粒互連結構 814（例如，用於連接到不同於連接晶粒的電路元件）。

【0233】 在圖 8C 中展示的範例實施例 820 中，展示四個功能晶粒 801 到 804。應理解，可安裝任何數目個此晶粒。這也適用於本文中展示的範例

實施例中的任何者。並且，四個功能晶粒中的每一個可相互不同，或可複製此功能晶粒中的任何者。還應理解，可在範例載體晶圓上將範例實施例 820 複製任何次數。舉例來說，雖然只展示四個功能晶粒的一個範例集合（例如，多晶圓模組），但可在稍後可單一化（例如，在方塊 755 處等）的單一晶圓（或面板）上將所述範例集合複寫任何次數。

【0234】 一般來說，方塊 720 可包括將功能晶粒安裝到載體。因此，本發明的範圍不應受將晶粒安裝到載體的任何特定方式的特性或此安裝結構的任何特定特性限制。

【0235】 範例方法 700 可在方塊 725 處包括將連接晶粒安裝（或附著）到功能晶粒。方塊 725 可（例如）與圖 3 中展示的範例方法 300 的方塊 320 共用任何或所有特性。方塊 725 也可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 125（例如，關於連接晶粒與功能晶粒之間的附著）、與方塊 525（例如，關於連接晶粒與功能晶粒之間的附著）等共用任何或所有特性。方塊 725 的各種範例方面呈現於圖 8D-1（例如，關於在僅一側上具有傳導襯墊或其它互連結構的單側連接晶粒等）和圖 8D-2（例如，關於在兩側上具有傳導襯墊或其它互連結構的雙側連接晶粒等）處。

【0236】 舉例來說，第一功能晶粒 801 和第二功能晶粒 802 的第一晶粒互連結構 813 可機械和電連接到第一連接晶粒 816a-1（或 816b-1）的相應連接晶粒互連結構 817。第一功能晶粒 801 的第一晶粒互連結構 813（例如，在第一功能晶粒 801 的右側）可連接到連接晶粒互連結構 817 的左部分，且第二功能晶粒 802 的第一晶粒互連結構 813（例如，在第二功能晶粒 802 的左側）可連接到連接晶粒互連結構 817 的右部分。



【0237】 此類互連結構可以多種方式中的任何者連接，本文中提供其非限制性範例，例如，關於如關於圖 1 和圖 2（例如，圖 2E）論述的第一晶粒互連結構 213 和連接晶粒互連結構 217。可（例如）利用本文中論述的多種附著技術中的任何者耦合此類互連結構。

【0238】 在第一功能晶粒 801 和第二功能晶粒 802 的第一晶粒互連結構 813 到第一連接晶粒 816a-1（或 816b-1）的連接後，第一連接晶粒 816a-1（或 816b-1）提供第一功能晶粒 801 的第一晶粒互連結構 813 與第二功能晶粒 802 的相應第一晶粒互連結構 813 之間的電連線性。

【0239】 如本文中所論述，可或可不提供第一晶粒互連結構 813 與連接晶粒 816a（或 816b）的背面之間的電連線性。舉例來說，在圖 8D-1 中展示的範例實施例 825a 中，在使連接晶粒 816a 變薄後，可不存在連接晶粒 816a 的頂部側與底部側之間的電連接。然而，在圖 8D-2 中展示的範例實施例 825b 中，在使連接晶粒 816b 變薄後，可存在連接晶粒 816b 的頂部側與底部側之間的一或多個電連接。注意，範例實施例可包括在同一模組中的連接晶粒 816a 中的至少一個和連接晶粒 816b 中的至少一個。

【0240】 如同電連接第一功能晶粒 801 與第二功能晶粒 802 的第一連接晶粒 816a-1（或 816b-1），第二連接晶粒 816a-2（或 816b-2）可類似地提供第二功能晶粒 802 與第三功能晶粒 803 之間的連接，且第三連接晶粒 816a-3（或 816b-3）可類似地提供第三功能晶粒 803 與第四功能晶粒 804 之間的連接。

【0241】 在於方塊 725 處將連接晶粒附著到功能晶粒後（或前或同時），底部填充劑可形成於連接晶粒與功能晶粒之間和/或功能晶粒的鄰近者

之間。此底部填充劑可包括多種特性中的任何者。舉例來說，底部填充劑可包括毛細管底部填充材料、預先應用的底部填充材料、經模製底部填充材料等。此底部填充可以多種方式中的任何者執行，本文中提供其非限制性範例。舉例來說，可利用毛細管底部填充劑、預先應用的底部填充劑、注入的底部填充劑、其任何組合等執行此底部填充。舉例來說，在範例實施例中，可利用第一類型的底部填充劑（例如，預先應用的底部填充劑，例如，非傳導膏等）填充於功能晶粒之間，且可利用毛細管底部填充劑填充於功能晶粒與連接晶粒之間。此底部填充的範例實施例 827a 和 827b 提供於圖 8E-1 和圖 8E-2 處。如範例實施例 827a 和 827b 中所展示，底部填充材料 828 可形成於連接晶粒 816 與功能晶粒 801 到 804 之間和/或功能晶粒 801 到 804 的任何或所有鄰近對之間。

**【0242】** 一般來說，方塊 725 可包括將連接晶粒安裝（或附著）到功能晶粒。因此，本發明的範圍不應受執行此附著的任何特定方式的特性或附著機構的任何特定類型限制。

**【0243】** 範例方法 700 可在方塊 735 處包括去除一或多個載體。方塊 735 可（例如）與圖 5 的範例方法 500 的方塊 535（例如，去除方塊狀載劑材料且留下金屬圖案或 RD 結構）共用任何或所有特性。方塊 735 也可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 135 等共用任何或所有特性。方塊 735 的各種範例方面呈現於圖 8F-1（例如，關於在僅一側上具有傳導襯墊或其它互連結構的單側連接晶粒等）和 8F-2（例如，關於在兩側上具有傳導襯墊或其它互連結構的雙側連接晶粒等）。

**【0244】** 方塊 735 可（例如）包括從連接晶粒 816（816a 或 816b）去

除塊狀載體或基底材料 818 (818a 或 818b)。此去除 (或變薄) 可以多種方式中的任何者執行, 本文中提供其非限制性範例 (例如, 研磨、剝落、剪切、基於熱或光的黏合劑釋放、化學機械平坦化等)。如圖 8F-1 的範例實施例 835a 中所展示, 使連接晶粒 816a 變薄 (或平坦化) 使得其背面與功能晶粒 801 到 804 的第二互連結構 814 的曝露的端部共平面。如圖 8F-2 的範例實施例 835b 中所展示, 使連接晶粒 816b 變薄 (或平坦化) 使得第二連接晶粒互連結構 899 的曝露的端部與功能晶粒 801 到 804 的第二互連結構 814 的曝露的端部共平面。注意, 在此過程期間也可使功能晶粒 801 到 804 的第二互連結構 814 的曝露的端部變薄 (或平坦化)。並且, 注意, 在連接晶粒 816 已處於所要的最終厚度或平面度的範例情境中, 可跳過範例方法 700 的此變薄 (或平坦化) 方面。

**【0245】** 方塊 735 可 (例如) 包括從金屬圖案 823 (或金屬載體) 去除塊狀載體或基底材料 821。此去除 (或變薄) 可以多種方式中的任何者執行, 本文中提供其非限制性範例 (例如, 研磨、剝落、剪切、基於熱或光的黏合劑釋放、化學機械平坦化等)。注意, 在載體 (或載體材料) 已處於所要的厚度的範例情境中, 可跳過範例方法 700 的此變薄 (或平坦化) 方面。

**【0246】** 一般來說, 方塊 735 可包括去除一或多個載體 (或載體材料)。因此, 本發明的範圍不應受到載體 (或載體材料) 去除的任何特定方式的特性或載體 (或載體材料) 的任何特定類型的特性限制。

**【0247】** 範例方法 700 可以在方塊 755 處包括單一化。方塊 755 可 (例如) 與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 155、與圖 3 中展示的範例方法 300

的方塊 355、與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 555 等共用任何或所有特性。方塊 755 的各種範例方面呈現於圖 8G-1（例如，關於在僅一側上具有傳導襯墊或其它互連結構的單側連接晶粒等）和圖 8G-2（例如，關於在兩側上具有傳導襯墊或其它互連結構的雙側連接晶粒等）。

【0248】 如本文中所論述，本文中展示的範例組件（或模組）可形成於包含多個此類組件的晶圓或面板上。在此範例實施例中，可單一化（或切方塊）晶圓或面板以形成個別組件。在圖 8G-1 和圖 8G-2 的範例實施例 855a 和 855b 中展示範例鋸線（或單一化線）856。在於方塊 735 去除塊狀載體（或載體材料）的展示的範例實施例中，僅需要對金屬圖案 823（或金屬載體）執行此單一化（例如，鋸切、切割、破壞、切方塊等）。由於塊狀載體（或載體材料）被去除，因此在各種範例實施例中，其可重新使用。另外，此塊狀載體（或載體材料）去除可增強在方塊 755 處的單一化製程的效率。在範例實施例中，如果替代在方塊 735 處從金屬圖案 823 去除載體（或載體材料），留下此載體或載體材料（或其一部分）（例如，玻璃、矽等），那麼方塊 755 可包括切穿此載體或載體材料。

【0249】 一般來說，方塊 755 可包括單一化。因此，本發明的範圍應不受到任何特定單一化方式限制。

【0250】 範例方法 700 可在方塊 760 處包括安裝（或附著）到基板。方塊 760 可（例如）與本文中論述的附著步驟中的任何者（例如，附著互連結構、附著晶粒背面等）共用任何或所有特性。方塊 760 的各種範例方面呈現於圖 8H-1（例如，關於在僅一側上具有傳導襯墊或其它互連結構的單側連接晶粒等）和圖 8H-2（例如，關於在兩側上具有傳導襯墊或其它互

連結構的雙側連接晶粒等)處。方塊 760 可(例如)以多種方式中的任何者執行此附著,本文中提供其非限制性範例。

**【0251】** 基板 861 可包括多種特性中的任何者,本文中提供其非限制性範例。舉例來說,基板 861 可包括封裝基板、插入件、主機板、印刷電線板等。基板 861 可(例如)包括無芯基板、有機基板、陶瓷基板等。基板 861 可(例如)包括形成於半導體(例如,矽等)基板、玻璃或金屬基板、陶瓷基板等上的一或多個介電層(例如,有機和/或無機介電層)和/或傳導層。基板 861 可(例如)與圖 6B-1 和圖 6B-2 的 RD 結構 646 (646a 或 646b)、與圖 6A-2 和圖 6A-4 的 RD 結構 698 (698a 或 698b)、與圖 2C 的 RD 結構 298 等共用任何或所有特性。基板 861 可(例如)包括個別封裝基板或可包括耦合在一起的多個基板(例如,在面板或晶圓中),其以後可被單一化。

**【0252】** 在圖 8H-1 中的範例實施例 860a 中,方塊 760 可包括將功能晶粒 801 到 804 的第二互連結構 814 焊接(例如,利用大量回焊、熱壓縮結合、雷射焊接等)到基板 861 的相應襯墊(例如,接合墊、跡線、焊盤等)。連接晶粒 816a (例如,其背面)可(例如)用黏合層黏附到基板 861。

**【0253】** 在圖 8H-2 中展示的範例實施例 860b 中,方塊 760 可包括將功能晶粒 801 到 804 的第二互連結構 814 和連接晶粒 816b 的第二互連結構 899 焊接(例如,利用大量回焊、熱壓縮結合、雷射焊接等)到基板 861 的相應襯墊(例如,接合墊、跡線、焊盤等)。

**【0254】** 一般來說,方塊 760 包括將在方塊 755 單一化的組件(或模組)安裝(或附著)到基板。因此,本發明的範圍不應受附著的任何特定

類型或任何特定附著機構的特性限制。

【0255】 範例方法 700 可在方塊 770 處包括去除金屬圖案(或載體)。方塊 770 可(例如)與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 135、與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 535、與方塊 735 等共用任何或所有特性。方塊 770 的各種範例方面呈現於圖 8I-1(例如,關於在僅一側上具有傳導襯墊的單側連接晶粒等)和圖 8I-2(例如,關於在兩側上具有傳導襯墊的雙側連接晶粒等)處。方塊 770 可(例如)包括以多種方式中的任何者執行此去除,本文中提供其非限制性範例。

【0256】 方塊 770 可(例如)包括通過利用研磨、蝕刻、化學機械平坦化(CMP)、熱或雷射釋放、機械剝落或剪切等中的任何一或多者去除金屬圖案 823。如範例實施例 870a 和 870b 中所展示(例如,分別與圖 8H-1 和圖 8H-2 的範例實施例 860a 和 860b 相比),金屬圖案 823(或金屬載體)已被去除。

【0257】 一般來說,方塊 770 包括去除金屬圖案(或載體)。因此,本發明的範圍不應受去除的任何特定類型或任何特定金屬圖案(或載體)的特性限制。

【0258】 範例方法 700 可在方塊 780 處包括底部填充。方塊 780 可(例如)與本文中論述的任何或所有底部填充共用任何或所有特性。方塊 780 的各種範例方面呈現於圖 8J-1(例如,關於在僅一側上具有傳導襯墊或其它互連結構的單側連接晶粒等)和圖 8J-2(例如,關於在兩側上具有傳導襯墊或其它互連結構的雙側連接晶粒等)處。方塊 780 可(例如)以多種方式中的任何者執行此底部填充,本文中提供其非限制性範例。

【0259】 如圖 8J-1 和圖 8J-2 中展示的範例實施例 880a 和 880b 中所展示，底部填充劑 881 填充功能晶粒 801 到 804 與基板 861 之間。舉例來說，底部填充劑 881 包圍功能晶粒 801 到 804 的第二互連結構 814。如本文中關於方塊 725 所論述，底部填充劑 828 也可分開地形成於功能晶粒 801 到 804 與連接晶粒 816 之間和/或鄰近功能晶粒 801 到 804 之間。在另一範例實施例中，可在方塊 780 處形成所有此底部填充（或填充）。

【0260】 底部填充劑 881 可（例如）包括與在功能晶粒 801 到 804 與連接晶粒 816 之間和/或鄰近功能晶粒 801 到 804 之間的底部填充劑 828 不同類型的底部填充劑。舉例來說，底部填充劑 881 的填料細微性可大於功能晶粒 801 到 804 與連接晶粒 816 之間和/或鄰近功能晶粒 801 到 804 之間的底部填充劑 828 的填料細微性。

【0261】 方塊 780 可包括利用毛細管底部填充製程、利用預先應用的底部填充劑（例如，在方塊 760 處等）、利用經模製底部填充劑等形成底部填充劑 881。雖然在圖 8J-1 和圖 8J-2 中未展示，但方塊 780 也可包括執行模製（或囊封）製程以覆蓋功能晶粒 801 到 804 的側和/或頂表面和/或基板 861 的側或頂表面。

【0262】 一般來說，方塊 780 包括底部填充。因此，本發明的範圍不應受到底部填充的任何特定方式的特性或底部填充劑的類型限制。

【0263】 範例方法 700 可在方塊 790 處包括執行繼續的處理。此繼續的處理可包括多種特性中的任何者。舉例來說，方塊 790 可包括將範例方法 700 的執行流程返回到其任一方塊。並且，舉例來說，方塊 790 可包括將範例方法 700 的執行流程引導到本文中論述（例如，關於圖 1 的範例方法

100、圖 3 的範例方法 300、圖 5 的範例方法 500 等)的任何其它方法方塊(或步驟)。

【0264】 在關於圖 7 和圖 8A 到圖 8J 論述的範例實施例中，將功能晶粒背面向下安裝到載體(例如，到其金屬圖案等)，例如，用背對載體的此晶粒的互連結構。注意，本發明的範圍不限於此。舉例來說，在其它範例實施例中，可將功能晶粒正面向下安裝到載體(例如，到其金屬圖案等)，例如，用面向載體的此功能晶粒中的一或多個的互連結構。現將論述將功能晶粒的正面安裝到載體的非限制性範例實施例。

【0265】 圖 9 展示根據本發明的各種方面的製造電子裝置(例如，半導體封裝等)的範例方法 900 的流程圖。範例方法 900 可(例如)與本文中論述的任何其它範例方法(例如，圖 1 的範例方法 100、圖 3 的範例方法 300、圖 5 的範例方法 500、圖 7 的範例方法 700 等)共用任何或所有特性。圖 10A 到圖 10K 展示說明根據本發明的各種方面的範例電子裝置(例如，電子封裝等)和製造範例電子裝置的範例方法的橫截面圖。圖 10A 到圖 10K 可(例如)說明在圖 9 的方法 900 的各種方塊(或步驟)處的範例電子裝置。現將一起論述圖 9 和圖 10A 到圖 10K。應注意，在不脫離本發明的範圍的情況下，方法 900 的範例方塊的次序可變化。

【0266】 範例方法 900 在方塊 905 處開始執行。方塊 905 可(例如)與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 105、與圖 3 中展示的範例方法 300 的方塊 305、與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 505、與圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 705 等共用任何或所有特性。

【0267】 範例方法 900 可在方塊 910 處包括接收和/或製造多個功能



晶粒。方塊 910 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 110、與圖 3 中展示的範例方法 300 的方塊 310、與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 510、與圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 710 等共用任何或所有特性。

**【0268】** 範例方法 900 可在方塊 915 處包括接收和/或製造一或多個連接晶粒。方塊 915 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 115、與圖 3 中展示的範例方法 300 的方塊 315、與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 515、與圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 715 等共用任何或所有特性。

**【0269】** 範例方法 900 可在方塊 918 處包括接收和/或製造載體。方塊 918 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 120、與圖 5 中的展示的範例方法 500 的方塊 518、與圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 718 等共用任何或所有特性。

**【0270】** 範例方法 900 可在方塊 920 處包括將功能晶粒安裝到載體（例如，到其金屬圖案、到其 RD 結構等）。方塊 920 可（例如）與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 525（例如，將功能晶粒附著到載體（和/或 RD 結構））、與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 125（例如，將功能晶粒附著到載體）、與圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 720 等共用任何或所有特性。方塊 920 的各種範例方面呈現於圖 10A-1 和圖 10A-2 處。

**【0271】** 功能晶粒 1001 到 1004 可（例如）接收為個別晶粒。並且，舉例來說，功能晶粒 1001 到 1004 可接收於單一晶圓（例如，如在 210A 等處所展示）上；功能晶粒 1001 到 1004 可接收於多個相應晶圓（例如，如在 210B 和 210C 等處所展示）上等等。在按晶圓形式接收功能晶粒中的一個或兩個的情境中，可從晶圓單一化功能晶粒。注意，如果功能晶粒 1001 到 1004

中的任何者接收於單一 MPW（例如，如在 210A 等處所展示）上，那麼可從晶圓單一化此功能晶粒作為附著的集合（例如，與矽連接）。

【0272】 功能晶粒 1001 到 1004 可附著到金屬圖案 1023（其可（例如）與圖 8B 且本文中論述的金屬圖案 823 共用任何或所有特性）。在圖 10A-1 處展示的範例實施例 1020a 中，功能晶粒 1001 到 1004 附著到金屬圖案 1023。如本文中所論述，金屬圖案 1023 可包括單一金屬層、包括多個介電和傳導層的多層信號分佈結構、襯墊或其它互連結構等。

【0273】 舉例來說，第一功能晶粒 1001（和其它功能晶粒 1002 到 1004）的第一晶粒互連結構 1014 可機械和電連接到金屬圖案 1023 的相應互連結構（例如，襯墊、跡線、焊盤、凸塊、柱、支柱等）。

【0274】 此類互連結構可按多種方式中的任何者連接。舉例來說，可通過焊接執行連接。在範例實施例中，第一晶粒互連結構 1014 和/或金屬圖案 1023 的對應的互連結構可包括可被回焊以執行連接的焊料蓋（或凸塊或球或其它焊料結構）。此類焊料蓋可（例如）通過大量回焊、熱壓縮結合（TCB）等來回焊。在另一範例實施例中，連接可通過直接金屬到金屬（例如，銅到銅等）結合而非利用焊料來執行。此類連接的範例提供於 2015 年 12 月 8 日申請且題為“用於金屬結合的短暫介面梯度結合（Transient Interface Gradient Bonding for Metal Bonds）”的美國專利申請案第 14/963,037 號和 2016 年 1 月 6 日申請且題為“具有互鎖金屬到金屬結合的半導體產品和用於製造其的方法（Semiconductor Product with Interlocking Metal-to-Metal Bonds and Method for Manufacturing Thereof）”的美國專利申請案第 14/989,455 號中，所述專利申請案中的每一個的全部內容在此被以引用的方式併入本文中。

可利用多種技術中的任一者將第一晶粒互連結構 1014 附著到金屬圖案 1023 (例如, 大量回焊、熱壓縮結合 (TCB)、直接金屬到金屬金屬間結合、導性黏合劑等)。

**【0275】** 在將第一功能晶粒 1001 (和其它功能晶粒 1002 到 1004) 的第一晶粒互連結構 1014 連接到金屬圖案 1023 後, 金屬圖案 1023 可在金屬圖案 1023 的與其上定位第一功能晶粒 1001 的側相對的側上提供第一功能晶粒 1001 (和其它功能晶粒 1002 到 1004) 的第一晶粒互連結構 1014 與金屬圖案 1023 的相應互連結構之間的電連線性。

**【0276】** 如本文中所論述, 可將底部填充劑應用於功能晶粒 1001 到 1004 與金屬圖案 1023 之間。在利用預先應用的底部填充劑 (PUF) 的情境中, 可在將第一晶粒互連結構附著到金屬圖案前將此 PUF 應用到金屬圖案和/或功能晶粒。並且, 舉例來說, 可在此附著後形成底部填充劑 (例如, 毛細管底部填充劑、經模製底部填充劑等)。如圖 10A-2 的範例實施例 1020b 中所展示, 底部填充材料 1024 (例如, 本文中論述的任何底部填充材料等) 可完全或部分覆蓋金屬圖案 1023 的頂部側。底部填充材料 1024 也可 (例如) 包圍功能晶粒 1001 到 1004 和/或金屬圖案 1023 的第一互連結構 1014, 覆蓋功能晶粒 1001 到 1004 的底部側, 和/或覆蓋功能晶粒 1001 到 1004 的側表面的至少一部分 (或全部)。囊封材料 1024 可 (例如) 填充功能晶粒 1001 到 1004 的鄰近晶粒之間間隙的至少一部分 (或全部)。

**【0277】** 應注意, 可在功能晶粒 1001 到 1004 中的任一者的附著之間執行測試製程。在此情境中, 如本文中所論述, 可在此 (類) 測試前在功能晶粒 1001 到 1004 中的任一者或全部與金屬圖案 1023 之間 (和/或在功能

晶粒 1001 到 1004 的任何鄰近對之間) 應用底部填充劑。注意，金屬圖案 1023 可 (例如) 包括跡線以在此測試中利用。在範例情境中，在已通過電測試後，接著可附著下一個功能晶粒 (例如，具有或無底部填充劑)。

**【0278】** 還應注意到，雖然本文中的說明大體將功能晶粒 1001 到 1004 (和其互連結構) 呈現為類似地定大小和成形，但此對稱性並非必需的。舉例來說，功能晶粒 1001 到 1004 可具有不同的相應形狀和大小，可具有不同類型的和/或數目個互連結構等。

**【0279】** 另外應注意，雖然圖 9 和圖 10A 到圖 10K 的本文中的論述大體聚焦於耦合到單一金屬圖案 (或載體) 的四個功能晶粒，但本發明的範圍不限於此。舉例來說，任何數目個功能晶粒 (例如，兩個晶粒、三個晶粒、五個晶粒等) 可耦合到單一金屬圖案 (或載體)。並且，舉例來說，可在單一模組或封裝中利用任何數目個金屬圖案 (和附著到其的晶粒)。

**【0280】** 一般來說，方塊 920 可包括將功能晶粒附著到載體 (例如，到其金屬圖案、到其 RD 結構等)。因此，本發明的範圍不應受到此附著的任何特定方式的特性或此功能晶粒、載體、金屬圖案、附著或互連結構等的任何特定特性限制。

**【0281】** 範例方法 900 可在方塊 922 處包括囊封。方塊 920 可包括以多種方式中的任何者執行此囊封，本文中提供其非限制性範例。方塊 922 的各種範例方面呈現於圖 10B-1 和圖 10B-2 處。方塊 922 可 (例如) 與本文中論述的其它囊封步驟 (例如，圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 130、圖 3 的範例方法 300 的方塊 330、圖 5 的範例方法 500 的方塊 530 等) 共用任何或所有特性。

【0282】 方塊 922 可（例如）包括執行晶圓（或面板）級模製製程。如本文中所論述，在單一化個別模組前，本文中論述的製程步驟中的任一者或全部可在面板或晶圓級執行。參看圖 10B-1 處展示的範例實施例 1022a，囊封材料 1026' 可覆蓋金屬圖案 1023 的頂部側、底部填充劑 1024 的曝露的部分、功能晶粒 1001 到 1004 的頂部側、功能晶粒 1001 到 1004 的側表面的至少部分等。

【0283】 雖然展示囊封材料 1026'（如圖 10B-1 中所展示）覆蓋功能晶粒 1001 到 1004 的頂部側，但此類頂部側中的任一者或全部可從囊封材料 1026（如圖 10B-2 中所展示）曝露。方塊 922 可（例如）包括原始形成具有曝露的晶粒頂部側的囊封材料 1026（例如，利用薄膜輔助模製技術、晶粒-密封件模製技術等），形成囊封材料 1026' 接著為變薄製程以使囊封材料足夠變薄以曝露功能晶粒 1001 到 1004 中的任一者或全部的頂部側，形成囊封材料 1026' 接著為變薄製程以使囊封材料變薄但仍使囊封材料 1026' 的一部分覆蓋功能晶粒 1001 到 1004 中的任一者或全部的頂部側等。在範例實施例中，方塊 922 可包括使囊封材料 1026' 和功能晶粒 1001 到 1004 中的任一者或全部的背面變薄（或平坦化），因此提供囊封材料 1026 與功能晶粒 1001 到 1004 的頂表面的共面性。

【0284】 一般來說，方塊 922 可包括囊封。因此，本發明的範圍不應受到執行此囊封的任何特定方式或囊封材料或其配置的任何特定類型的特性限制。

【0285】 範例方法 900 可在方塊 932 處包括附著第二載體。方塊 932 可（例如）與本文中論述（例如，關於圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊

120、關於圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 520、關於圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 720 等)的任何載體附著共用任何或所有特性。方塊 932 的各種範例方面呈現於圖 10C 處。

**【0286】** 如圖 10C 的範例實施例 1032 中所展示，第二載體 1031 可附著到囊封材料 1026 的頂部側和/或功能晶粒 1001 到 1004 的頂部側。注意，組件在此時點可仍然呈晶圓（或面板）形式。載體 1031 可包括多種特性中的任何者。舉例來說，載體 1031 可包括玻璃載體、矽（或半導體）載體、金屬載體等。方塊 932 可包括以多種方式中的任何者附著載體 1031。舉例來說，方塊 932 可包括使用黏合劑、使用機械連接機構、使用真空附著等附著載體 1031。

**【0287】** 一般來說，方塊 932 可包括附著第二載體。因此，本發明的範圍不應受附著載體的任何特定方式的特性或載體的任何特定類型的特性限制。

**【0288】** 範例方法 900 可在方塊 935 處包括去除第一載體。方塊 935 可（例如）與圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 735 共用任何或所有特性。並且，舉例來說，方塊 935 可與本文中論述（例如，關於圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 135、關於圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 535 等）的任何載體去除製程共用任何或所有特性。方塊 935 的各種範例方面呈現於圖 10D 處。

**【0289】** 舉例來說，圖 10D 的範例實施例 1035 展示去除的第一載體 1021（例如，與圖 10C 的範例實施例 1032 相比）。方塊 935 可包括以多種方式中的任何者（例如，研磨、蝕刻、化學機械平坦化、剝落、剪切、熱或

雷射釋放等) 執行此載體去除。

【0290】 一般來說，方塊 935 可包括去除第一載體。因此，本發明的範圍不應受去除載體的任何特定方式的特性或載體的任何特定類型的特性限制。

【0291】 範例方法 900 可在方塊 962 處包括使金屬圖案凸起。方塊 962 可(例如)與本文中論述(例如，關於在連接晶粒和/或功能晶粒上的互連結構的形成、關於在再分佈結構和/或金屬圖案上的互連結構的形成等)的任何互連結構形成製程共用任何或所有特性。方塊 962 的各種範例方面呈現於圖 10E 處。

【0292】 圖 10E 處展示的範例實施例 1062 包括形成於金屬圖案 1023 的底部側(由在方塊 935 處的第一載體的去除而曝露的金屬圖案 1023 的底部側)上的凸塊圖案 1037。方塊 962 可(例如)包括以多種方式中的任何者形成凸塊圖案(例如，凸塊圖案 1037 等)。舉例來說，方塊 962 可包括對金屬圖案 1023 執行晶圓凸起。方塊 962 可(例如)包括形成傳導凸塊或球(例如，焊接凸塊或球)、金屬柱或支柱(例如，銅柱或支柱，具有或無焊料蓋)、電線(例如，電打線接合的電線等)、襯墊、焊盤等。方塊 962 可(例如)包括以多種方式中的任何者(例如，電鍍、球掉落、膠合或印刷和/或回焊等)形成此類特徵。

【0293】 一般來說，方塊 962 可包括使金屬圖案凸起(或大體形成互連結構)。因此，本發明的範圍不應受到執行此凸起(或互連結構形成)的任何特定方式的特性或凸塊(或互連結構)的任何特定類型的特性限制。

【0294】 範例方法 900 可在方塊 972 處包括將連接晶粒安裝(或附著)

到凸起的金屬圖案。方塊 972 可（例如）與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 520、與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 120 等共用任何或所有特性。方塊 972 也可（例如）與方塊 920（例如，安裝連接晶粒而非功能晶粒等）共用任何或所有特性。方塊 972 的各種範例方面呈現於圖 10F-1 和圖 10F-2 處。

**【0295】** 舉例來說，第一連接晶粒 1016'-1（和其它連接晶粒 1016'-2 和 1016'-3）的晶粒互連結構可機械和電連接到金屬圖案 1023 的相應互連特徵（例如，襯墊、跡線、焊盤、凸塊、柱、支柱等）。

**【0296】** 此類互連結構可按多種方式中的任何者連接。舉例來說，可通過焊接執行連接。在範例實施例中，晶粒互連結構和/或金屬圖案 1023 的對應的互連結構可包括可被回焊以執行連接的焊料蓋（或其它焊料結構）。此類焊料蓋可（例如）通過大量回焊、熱壓縮結合（TCB）等來回焊。在另一範例實施例中，連接可通過直接金屬到金屬（例如，銅到銅等）結合而非利用焊料來執行。此類連接的範例提供於 2015 年 12 月 8 日申請且題為“用於金屬結合的短暫介面梯度結合（Transient Interface Gradient Bonding for Metal Bonds）”的美國專利申請案第 14/963,037 號和 2016 年 1 月 6 日申請且題為“具有互鎖金屬到金屬結合的半導體產品和用於製造其的方法（Semiconductor Product with Interlocking Metal-to-Metal Bonds and Method for Manufacturing Thereof）”的美國專利申請案第 14/989,455 號中，所述專利申請案中的每一個的全部內容在此被以引用的方式併入本文中。可利用多種技術中的任一種將晶粒互連結構附著到金屬圖案 1023（例如，大量回焊、熱壓縮結合（TCB）、直接金屬到金屬金屬間結合、傳導性黏合劑等）。



【0297】 如範例實施例 1072a 中所展示，第一連接晶粒 1016'-1 的互連結構連接到金屬圖案 1023 的相應互連結構。隨著被連接，第一連接晶粒 1016'-1 經由金屬圖案 1023（或 RD 結構等）提供第一功能晶粒 1001 與第二功能晶粒 1002 的各種互連結構之間的電連接。類似地，第二連接晶粒 1016'-2 提供第二功能晶粒 1002 與第三功能晶粒 1003 之間的電連接，且第三連接晶粒 1016'-3 提供第三功能晶粒 1003 與第四功能晶粒 1004 之間的電連接。

【0298】 如圖 10F-1 中所展示，展示連接晶粒 1016'具有比將在完成的電子裝置中存在的外觀尺寸厚的外觀尺寸。連接晶粒 1016'可（例如）在稍後製程被變薄。然而，注意，連接晶粒 1016'可在方塊 972 處的安裝前形成，具有其最終所要的厚度。

【0299】 可在連接晶粒（1016'-1、1016'-2 和/或 1016'-3）與金屬圖案 1023 之間應用底部填充劑。在利用預先應用的底部填充劑（PUF）的情境中，可在將晶粒互連結構耦合到金屬圖案前將此 PUF 應用到金屬圖案 2013 和/或連接晶粒（1016'-1、1016'-2 和/或 1016'-3）。並且，舉例來說，可在此附著後形成底部填充劑（例如，毛細管底部填充劑、經模製底部填充劑等）。如圖 10F-2 的範例實施例 1072b 中展示，底部填充材料 1073（例如，本文中論述的任何底部填充材料等）可完全或部分覆蓋金屬圖案 1023 的底部側。底部填充材料 1073 也可（例如）包圍連接晶粒（1016'-1、1016'-2 和/或 1016'-3）的互連結構，覆蓋連接晶粒（1016'-1、1016'-2 和/或 1016'-3）的頂部側，和/或覆蓋連接晶粒（1016'-1、1016'-2 和/或 1016'-3）的側表面的至少一部分（或全部）。囊封材料 1073 可（例如）填充連接晶粒（1016'-1、1016'-2 和/或 1016'-3）中的鄰近晶粒之間間隙的至少一部分（或全部）。舉例來說，囊封材料 1073

可從直接在連接晶粒 (1016'-1、1016'-2 和/或 1016'-3) 與金屬圖案 1023 之間的區域側向延伸。

**【0300】** 注意，雖然將範例連接晶粒 (1016'-1、1016'-2 和 1016'-3) 展示為雙側連接晶粒 (例如，與圖 6 的範例連接晶粒 616a、圖 8 的範例連接晶粒 816a 等相似)，但本發明的範圍不限於此。舉例來說，此範例連接晶粒 (1016'-1、1016'-2 和 1016'-3) 中的任一者或全部可為單側 (例如，與圖 6 的範例連接晶粒 616a、圖 8 的範例連接晶粒 816a 等相似)。

**【0301】** 一般來說，方塊 972 可包括將連接晶粒安裝 (或附著) 到凸起的金屬圖案。因此，本發明的範圍不應受執行此附著的任何特定方式的特性或附著機構的任何特定類型的特性限制。

**【0302】** 範例方法 900 可在方塊 982 處包括去除連接晶粒載體材料。方塊 982 可 (例如) 與圖 7 的範例方法 700 的方塊 735 (例如，其範例也展示於圖 8F 處) 共用任何或所有特性。方塊 982 也可 (例如) 與本文中論述 (例如，關於圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 135、圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 535 等) 的任何載體 (或載體材料) 去除製程步驟共用任何或所有特性。方塊 982 的各種範例方面呈現於圖 10G 處。

**【0303】** 方塊 982 可 (例如) 包括通過研磨、蝕刻、化學機械平坦化、剝落、剪切、熱或雷射黏合劑釋放等來執行此材料去除。

**【0304】** 舉例來說，在圖 10G 中展示的範例實施例 1082 中，展示範例連接晶粒 (1016-1、1016-2 和 1016-3) 相對於圖 10F 中展示的範例連接晶粒 (1016'-1、1016'-2 和 1016'-3) 變薄 (或平坦化等)。在範例實施例 1082 (例如，具有雙側連接晶粒的範例實施例) 中，展示範例連接晶粒 (1016-1、1016-2

和 1016-3) 具有曝露的底部側互連結構。此類曝露的互連結構可 (例如) 在稍後製程步驟耦合到基板或其它裝置。

**【0305】** 一般來說，方塊 982 可包括去除連接晶粒載體 (或方塊狀) 材料。因此，本發明的範圍不應受執行此去除的任何特定方式的特性或正被去除的材料任何特定類型的特性限制。

**【0306】** 範例方法 900 可在方塊 984 處包括去除第二載體。方塊 984 可 (例如) 與本文中論述的任何載體去除步驟共用任何或所有特性。舉例來說，方塊 984 可與圖 1 的範例方法 100 的方塊 135 共用任何或所有特性。並且，舉例來說，方塊 984 可與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 535、圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 735 和/或 770 等共用任何或所有特性。方塊 984 的各種範例方面展示於圖 10H 中。

**【0307】** 舉例來說，圖 10H 中展示的範例實施例 1084 不包含圖 10I 中展示的範例實施例 1082 的第二載體 1031。

**【0308】** 一般來說，方塊 984 可包括去除第二載體。因此，本發明的範圍不應受到執行此載體去除的任何特定方式的特性或正被去除的載體或載體材料的任何特定類型的特性限制。

**【0309】** 範例方法 900 可以在方塊 985 處包括單一化。方塊 985 可 (例如) 與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 155、與圖 3 中展示的範例方法 300 的方塊 355、與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 555、與圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 755 等共用任何或所有特性。方塊 985 的各種範例方面呈現於圖 10I 處。

**【0310】** 如本文中所論述，本文中展示的範例組件可形成於包含多個

此類組件（或模組）的晶圓或面板上。在此範例實施例中，可單一化（或切方塊）晶圓或面板以形成個別組件（或模組）。在圖 10I 的範例實施例 1085 中展示範例鋸線（或單一化線）1086。在於方塊 984 處去除塊狀載體（或載體材料）的展示的範例實施例中，僅需要對金屬圖案 1023（或金屬載體）和/或囊封材料 1026 執行此單一化（例如，鋸切、切割、破壞、切方塊等）。注意，在另一範例實施例中，也可切割底部填充材料 1024。由於塊狀載體（或載體材料）被去除，因此在各種範例實施例中，其可重新使用。另外，此去除可增強在方塊 985 處的單一化製程的效率。

**【0311】** 一般來說，方塊 985 可包括單一化。因此，本發明的範圍應不受到任何特定單一化方式限制。

**【0312】** 範例方法 900 可在方塊 987 處包括安裝（或附著）到基板。方塊 987 可（例如）與圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 760 共用任何或所有特性。方塊 987 可（例如）與本文中論述的安裝（或附著）步驟中的任何者（例如，附著互連結構、附著晶粒背面等）共用任何或所有特性。方塊 987 的各種範例方面呈現於圖 10J 處。方塊 987 可（例如）包括以多種方式中的任何者執行此附著，本文中提供其非限制性範例。

**【0313】** 基板 1088 可包括多種特性中的任何者，本文中提供其非限制性範例。舉例來說，基板 1088 可包括封裝基板、插入件、主機板、印刷電線板等。基板 1088 可（例如）包括無芯基板、有機基板、陶瓷基板等。基板 1088 可（例如）包括形成於半導體（例如，矽等）基板、玻璃或金屬基板、陶瓷基板等上的一或多個介電層（例如，有機和/或無機介電層）和/或傳導層。基板 1088 可（例如）與圖 6B-1 和圖 6B-2 的 RD 結構 646（646a

或 646b)、與圖 6A-2 和圖 6A-4 的 RD 結構 698 (698a 或 698b)、與圖 2C 的 RD 結構 298 等共用任何或所有特性。基板 1088 可 (例如) 包括個別封裝基板或可包括耦合在一起的多個基板 (例如, 在面板或晶圓中), 其以後可被單一化。

**【0314】** 在圖 10J 中展示的範例實施例 1087 中, 方塊 987 可包括將在方塊 962 處形成於金屬圖案 1023 上的互連結構 (或凸塊) 焊接 (例如, 利用大量回焊、熱壓縮結合、雷射焊接等) 到基板 1088 的相應襯墊 (例如, 接合墊、跡線、焊盤等), 和/或將連接晶粒 (1016-1、1016-2 和/或 1016-3) 的底部側上的互連結構 (或凸塊) 焊接到基板 1088 的相應襯墊 (例如, 接合墊、跡線、焊盤等)。

**【0315】** 一般來說, 方塊 987 包括將在方塊 985 單一化的組件 (或模組) 安裝 (或附著) 到基板。因此, 本發明的範圍不應受安裝 (或附著) 的任何特定類型或任何特定安裝 (或附著) 結構的特性限制。

**【0316】** 範例方法 900 可在方塊 989 處包括在基板與在方塊 987 處安裝到其的組件 (或模組) 之間的底部填充。方塊 989 可 (例如) 與圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 780 共用任何或所有特性。方塊 989 也可 (例如) 與方塊 920 (例如, 其底部填充方面, 例如, 如在圖 10A-2 等處所展示) 共用任何或所有特性。方塊 989 的各種範例呈現於圖 10K 處。

**【0317】** 方塊 989 可包括以多種方式中的任何者執行此底部填充, 本文中提供其非限制性範例。舉例來說, 方塊 989 可包括在於方塊 987 處執行安裝後執行毛細管或注入的底部填充劑製程。並且, 舉例來說, 在利用預先應用的底部填充劑 (PUF) 的情境中, 可將此 PUF 在此安裝前應用到基

板、金屬圖案和/或其互連結構。方塊 989 也可包括利用經模製底部填充製程來執行此底部填充。

**【0318】** 如圖 10K 的範例實施例 1089 中所展示，底部填充材料 1091（例如，本文中論述的任何底部填充材料等）可完全或部分覆蓋基板 1088 的頂部側。底部填充材料 1091 也可（例如）包圍金屬圖案 1023 與基板 1088 之間和連接晶粒 1016 與基板 1088 之間的互連結構。底部填充材料 1091 可（例如）覆蓋金屬圖案 1023 的底部側和連接晶粒 1016 的底部側。底部填充材料 1091 也可（例如）覆蓋連接晶粒 1016 的側表面和/或在連接晶粒 1016 與金屬圖案 1023 之間的底部填充劑 1073 的曝露的側表面。底部填充材料 1091 可（例如）覆蓋金屬圖案 1023 的側表面、底部填充劑 1024 和/或囊封材料 1026。

**【0319】** 一般來說，方塊 989 包括底部填充。因此，本發明的範圍不應受底部填充的任何特定類型或任何特定底部填充材料的特性限制。

**【0320】** 範例方法 900 可在方塊 990 處包括執行繼續的處理。此繼續的處理可包括多種特性中的任何者。舉例來說，方塊 990 可包括將範例方法 900 的執行流程返回到其任一方塊。並且，舉例來說，方塊 990 可包括將範例方法 900 的執行流程動引導到本文中論述（例如，關於圖 1 的範例方法 100、圖 3 的範例方法 300、圖 5 的範例方法 500、圖 7 的範例方法 700 等）的任一其它方法方塊（或步驟）。

**【0321】** 在本文中論述（例如，關於圖 5 的範例方法 500 等）的各種範例中，組件可附著到再分佈（RD）結構，其中 RD 結構可在將各種元件耦合到 RD 結構前形成於載體中。在此類範例實施例中的任一者中，RD 結

構可取而代之直接形成於組件上，而非形成於載體上且接著附著到組件。此實施例的範例展示於圖 11 中。

**【0322】** 圖 11 展示根據本發明的各種方面的製造電子裝置（例如，半導體封裝等）的範例方法 1100 的流程圖。範例方法 1100 可（例如）與本文中論述的任一其它範例方法（例如，圖 1 的範例方法 100、圖 3 的範例方法 300、圖 5 的範例方法 500、圖 7 的範例方法 700、圖 9 的範例方法 900 等）共用任何或所有特性。圖 12A 到圖 12M 展示說明根據本發明的各種方面的範例電子裝置（例如，電子封裝等）和製造範例電子裝置的範例方法的橫截面圖。圖 12A 到圖 12M 可（例如）說明在圖 11 的方法 1100 的各種方塊（或步驟）處的範例電子裝置。現將一起論述圖 11 和圖 12A 到圖 12M。應注意，在不脫離本發明的範圍的情況下，方法 1100 的範例方塊的次序可變化。

**【0323】** 範例方法 1100 在方塊 1105 處開始執行。方塊 1105 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 105、與圖 3 中展示的範例方法 300 的方塊 305、與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 505、與圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 705、與圖 9 中展示的範例方法 900 的方塊 905 等共用任何或所有特性。

**【0324】** 範例方法 1100 可在方塊 1110 處包括接收和/或製造多個功能晶粒。方塊 1110 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 110、與圖 3 中展示的範例方法 300 的方塊 310、與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 510、與圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 710 等共用任何或所有特性。

**【0325】** 範例方法 1100 可在方塊 1115 處包括接收和/或製造一或多個

連接晶粒。方塊 1115 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 115、與圖 3 中展示的範例方法 300 的方塊 315、與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 515、與圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 715、與圖 9 中展示的範例方法 900 的方塊 915 等共用任何或所有特性。

【0326】 範例方法 1100 可在方塊 1118 處包括接收和/或製造載體。方塊 1118 可（例如）與圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 718 共用任何或所有特性。方塊 1118 也可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 120、與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 518、圖 9 中展示的範例方法 900 的方塊 918 等共用任何或所有特性。方塊 1118 的各種範例呈現於圖 12A 處且在本文中論述。

【0327】 範例載體 1218 可（例如）與本文中論述的任一載體（例如，圖 2D 的範例載體 221、圖 6B-1 和圖 6B-2 的範例載體 621a 和 621b、圖 8B 的範例載體 819 等）共用任何或所有特性。舉例來說，載體 1218 可全部由在稍後製程步驟被完全去除的臨時（或虛設）材料形成。並且，舉例來說，載體 1218 可包括其上形成金屬圖案（或 RD 結構）的塊狀載體部分。另外，舉例來說，載體 1218 可包括其上形成圖案的塊狀載體部分。

【0328】 圖 12A 的範例載體 1218（例如）展示具有其上形成（或定位）金屬圖案 1223 的塊狀載體部分 1221。金屬圖案 1223 可滿足多種用途中的任一者。舉例來說，如本文中所論述（例如，關於方塊 120 等），金屬圖案 1223 可包括對準特徵（例如，基準點、輪廓等）以輔助晶粒（例如，連接晶粒、功能晶粒等）在其上的準確放置。並且，舉例來說，金屬圖案 1223 可包括晶粒（例如，功能晶粒、連接晶粒等）可附著（至少臨時）到的襯



墊（或跡線，或焊盤，或其它互連結構等）。並且，舉例來說，金屬圖案 1223 可包括足夠穩定（或強或剛性）以充當工件載體（甚至在去除塊狀載體部分 1221 後）的厚度。金屬圖案 1223 在本文中也可被稱作金屬載體。另外，舉例來說，金屬圖案 1223 可包括在去除塊狀載體部分 1221 後與最終組件保留在一起的信號佈線（例如，完整或部分 RD 結構）。

**【0329】** 一般來說，方塊 1118 可包括接收和/或製造載體。因此，本發明的範圍不應受製造此載體的任何特定方式的特性或此載體的任何特定特性限制。

**【0330】** 範例方法 1100 可在方塊 1120 處包括將功能晶粒安裝到載體（例如，到其金屬圖案、到其 RD 結構等）。方塊 1120 可（例如）與圖 9 中展示的範例方法 900 的方塊 920 共用任何或所有特性。方塊 1120 也可（例如）與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 525（例如，將功能晶粒附著到載體（和/或 RD 結構））、與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 125（例如，將功能晶粒附著到載體）等共用任何或所有特性。方塊 1120 的各種範例方面呈現於圖 12B 處。

**【0331】** 功能晶粒 1201 到 1204 可（例如）接收為個別晶粒。並且，舉例來說，功能晶粒 1201 到 1204 可接收於單一晶圓（例如，如在 210A 等處所展示）上，功能晶粒 1201 到 1204 可接收於多個相應晶圓（例如，如在 210B 和 210C 等處所展示）上等等。在按晶圓形式接收功能晶粒中的一個或兩個的情境中，可從晶圓單一化功能晶粒。注意，如果功能晶粒 1201 到 1204 中的任何者接收於單一 MPW（例如，如在 210A 等處所展示）上，那麼可從晶圓單一化此功能晶粒作為附著的集合（例如，與矽連接）。

【0332】 功能晶粒 1201 到 1204 可附著到金屬圖案 1223(其可(例如)與圖 10A-1 的金屬圖案 1023、圖 8B 的金屬圖案 823、本文中論述的任一金屬圖案或 RD 結構等共用任何或所有特性)。在圖 12B 中展示的範例實施例 1220 中，功能晶粒 1201 到 1204 附著到金屬圖案 1223 的相應襯墊(例如，襯墊、焊盤、跡線、支柱、柱、凸塊、互連結構等)。如本文中所論述，金屬圖案 1223 可包括單一金屬層、包括多個介電和傳導層的多層信號分佈結構、襯墊或其它互連結構等。

【0333】 舉例來說，第一功能晶粒 1201(和其它功能晶粒 1202 到 1204)的第二晶粒互連結構 1214 可機械和電連接到金屬圖案 1223 的相應互連結構(例如，襯墊、跡線、焊盤、凸塊、柱、支柱等)。

【0334】 此類互連結構可按多種方式中的任何者連接。舉例來說，可通過焊接執行連接。在範例實施例中，第二晶粒互連結構 1214 和/或金屬圖案 1223 的對應的互連結構可包括可被回焊以執行連接的焊料蓋(或凸塊或球或其它焊料結構)。此類焊料蓋可(例如)通過大量回焊、熱壓縮結合(TCB)等來回焊。在另一範例實施例中，連接可通過直接金屬到金屬(例如，銅到銅等)結合而非利用焊料來執行。此類連接的範例提供於 2015 年 12 月 8 日申請且題為“用於金屬結合的短暫介面梯度結合(Transient Interface Gradient Bonding for Metal Bonds)”的美國專利申請案第 14/963,037 號和 2016 年 1 月 6 日申請且題為“具有互鎖金屬到金屬結合的半導體產品和用於製造其的方法(Semiconductor Product with Interlocking Metal-to-Metal Bonds and Method for Manufacturing Thereof)”的美國專利申請案第 14/989,455 號中，所述專利申請案中的每一個的全部內容在此被以引用的方式併入本文中。

可利用多種技術中的任一者將第二晶粒互連結構 1214 附著到金屬圖案 1223 (例如, 大量回焊、熱壓縮結合 (TCB)、直接金屬到金屬金屬間結合、導性黏合劑等)。

**【0335】** 如本文中所論述, 可在功能晶粒 1201 到 1204 與金屬圖案 1223 和/或載體 1221 之間應用底部填充劑。在利用預先應用的底部填充劑 (PUF) 的情境中, 可在將第一晶粒互連結構附著到金屬圖案前將此 PUF 應用到金屬圖案和/或功能晶粒。並且, 舉例來說, 可在此附著後形成底部填充劑 (例如, 毛細管底部填充劑、經模製底部填充劑等)。在圖 12B 的範例實施例 1220 中, 此底部填充劑可 (例如) 包圍第二互連結構 1214 且覆蓋功能晶粒 1201 到 1204 的底部側的鄰近部分, 同時使第一互連結構 1213 曝露 (例如, 用於稍後連接到連接晶粒等)。

**【0336】** 應注意, 雖然本文中的說明大體將功能晶粒 1201 到 1204 (和其互連結構) 呈現為類似地定大小和成形, 但此對稱性並非必需的。舉例來說, 功能晶粒 1201 到 1204 可具有不同的相應形狀和大小, 可具有不同相應類型的和/或數目個互連結構等。

**【0337】** 另外應注意, 雖然圖 11 和圖 12A 到圖 12M 的本文中的論述大體聚焦於耦合到單一金屬圖案 (或載體) 的四個功能晶粒, 但本發明的範圍不限於此。舉例來說, 任何數目個功能晶粒 (例如, 兩個晶粒、三個晶粒、五個晶粒等) 可耦合到單一金屬圖案 (或載體)。並且, 舉例來說, 可在單一模組或封裝中利用任何數目個金屬圖案 (和附著到其的晶粒)。

**【0338】** 一般來說, 方塊 1120 可包括將功能晶粒附著到載體 (例如, 到其金屬圖案、到其 RD 結構等)。因此, 本發明的範圍不應受到此附著的

任何特定方式的特性或此功能晶粒、載體、金屬圖案、附著或互連結構等的任何特定特性限制。

【0339】 範例方法 1100 可在方塊 1132 處包括附著第二載體。方塊 1132 可(例如)與本文中論述(例如,關於圖 9 的範例方法 900 的方塊 932、關於圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 120、關於圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 520、關於圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 720 等)的任何載體附著共用任何或所有特性。方塊 1132 的各種範例方面呈現於圖 12C 處。

【0340】 如圖 12C 的範例實施例 1232 中所展示,第二載體 1227 可附著到功能晶粒 1201 到 1204 的頂部側。注意,組件在此時點可仍呈晶圓(或面板)形式。載體 1231 可包括多種特性中的任何者。舉例來說,載體 1231 可包括玻璃載體、矽(或半導體)載體、金屬載體等。載體 1231 可(例如)包括柔順表面(或柔順耦合層,例如,黏合層),例如,以適應功能元件高度的差。方塊 1132 可包括以多種方式中的任何者附著載體 1231。舉例來說,方塊 1132 可包括使用黏合劑、使用機械連接機構、使用真空附著等附著載體 1231。

【0341】 一般來說,方塊 1132 可包括附著第二載體。因此,本發明的範圍不應受附著載體的任何特定方式的特性或載體的任何特定類型的特性限制。

【0342】 範例方法 1100 可在方塊 1135 處包括去除第一載體。方塊 1135 可(例如)與圖 9 中展示的範例方法 900 的方塊 935 和/或與圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 735 共用任何或所有特性。方塊 1135 也可(例如)與本文中論述(例如,關於圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 135、關於圖

5 中展示的範例方法 500 的方塊 535 等)的任何載體去除製程共用任何或所有特性。方塊 1135 的各種範例方面呈現於圖 12D 處。

**【0343】** 舉例來說，圖 12D 的範例實施例 1235 展示去除的第一載體 1221 (或塊狀載體材料)(例如，與圖 12C 的範例實施例 1232 相比)。方塊 1135 可包括以多種方式中的任何者(例如，研磨、蝕刻、化學機械平坦化、剝落、剪切、熱或雷射釋放等)執行此載體去除。注意，雖然不是必需的，但附著到第二互連結構 1214 的金屬圖案 1223 (或其部分)可仍然保留。此保留的金屬圖案 1223 可(例如)稍後去除或可併入到最終封裝內。

**【0344】** 一般來說，方塊 1135 可包括去除第一載體。因此，本發明的範圍不應受去除載體的任何特定方式的特性或載體的任何特定類型的特性限制。

**【0345】** 範例方法 1100 可在方塊 1137 處包括將連接晶粒安裝(或附著)到功能晶粒。方塊 1137 可(例如)與圖 3 中展示的範例方法 700 的方塊 725、與圖 3 中展示的範例方法 300 的方塊 320 等共用任何或所有特性。方塊 1137 也可(例如)與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 125 (例如，關於連接晶粒與功能晶粒之間的附著)、與方塊 525 (例如，關於連接晶粒與功能晶粒之間的附著)等共用任何或所有特性。方塊 1137 的各種範例方面呈現於圖 12E 處。

**【0346】** 舉例來說，在圖 12E 處展示的範例實施例 1237 中，第一功能晶粒 1201 和第二功能晶粒 1202 的第一晶粒互連結構 1213 可機械和電連接到第一連接晶粒 1216-1'的相應連接晶粒互連結構。第一功能晶粒 1201 的第一晶粒互連結構 1213 (例如，在第一功能晶粒 1201 的右側)可連接到此

類連接晶粒互連結構的左部分，且第二功能晶粒 1202 的第一晶粒互連結構 1213（例如，在第二功能晶粒 1202 的左側）可連接到此類連接晶粒互連結構的右部分。

【0347】 此類互連結構可以多種方式中的任何者連接，本文中提供其非限制性範例，例如，關於如關於圖 1 和圖 2（例如，圖 2E）論述的第一晶粒互連結構 213 和連接晶粒互連結構 217。可（例如）利用本文中論述的多種附著技術中的任何者耦合此類互連結構。

【0348】 在第一功能晶粒 1201 和第二功能晶粒 1202 的第一晶粒互連結構 1213 到第一連接晶粒 1216-1' 的連接後，第一連接晶粒 1216-1' 提供第一功能晶粒 1201 的第一晶粒互連結構 1213 與第二功能晶粒 1202 的相應第一晶粒互連結構 1213 之間的電連線性。

【0349】 如本文中所論述，可或可不提供第一晶粒互連結構 1213 與連接晶粒 1216-1 的背面之間的電連線性。舉例來說，雖然將範例第一連接晶粒 1216-1 說明為單側連接晶粒（例如，在背面上不具有電互連結構），但如在本文中的其它範例實施例中展示，連接晶粒 1216 中的任一者可為雙側（例如，提供連接晶粒 1216 的第一側上的互連結構與連接晶粒 1216 的第二側上的互連結構之間的電連線性）。

【0350】 如同電連接第一功能晶粒 1201 與第二功能晶粒 1202 的第一連接晶粒 1216-1'，第二連接晶粒 1216-2' 可類似地提供第二功能晶粒 1202 與第三功能晶粒 1203 之間的連接，且第三連接晶粒 1216-3' 可類似地提供第三功能晶粒 1203 與第四功能晶粒 1204 之間的連接。

【0351】 在於方塊 1137 處將連接晶粒附著到功能晶粒後（或前或同

時)，底部填充劑可形成於連接晶粒與功能晶粒之間和/或功能晶粒的鄰近者之間。此底部填充劑可包括多種特性中的任何者。舉例來說，底部填充劑可包括毛細管底部填充材料、預先應用的底部填充材料、經模製底部填充材料等。此底部填充可以多種方式中的任何者執行，本文中提供其非限制性範例。舉例來說，可利用毛細管底部填充劑、預先應用的底部填充劑、注入的底部填充劑、其任何組合等執行此底部填充。舉例來說，在範例實施例中，可利用第一類型的底部填充劑（例如，預先應用的底部填充劑，例如，非傳導膏等）填充於功能晶粒之間，且可利用毛細管底部填充劑填充於功能晶粒與連接晶粒之間。此底部填充的範例實施例 827a 和 827b 提供於圖 8E-1 和圖 8E-2 處。如範例實施例 827a 和 827b 中所展示，底部填充材料 828 可形成於連接晶粒 816 與功能晶粒 801 到 804 之間和/或功能晶粒 801 到 804 的任何或所有鄰近對之間。此底部填充的任何或所有方面可（例如）在方塊 1137 處執行。

**【0352】** 一般來說，方塊 1137 可包括將連接晶粒安裝（或附著）到功能晶粒。因此，本發明的範圍不應受執行此附著的任何特定方式的特性或附著機構的任何特定類型限制。

**【0353】** 範例方法 1100 可在方塊 1139 處包括囊封。方塊 1139 的各種範例方面呈現於圖 12F 處。方塊 1139 可（例如）與圖 3 中展示的範例方法 300 的方塊 330 共用任何或所有特性。方塊 1139 可（例如）與本文中論述（例如，關於圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 130、關於圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 530、關於圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 780、關於圖 9 中展示的範例方法 900 的方塊 989、關於關於本文中論述的安裝（或

附著) 步驟論述的底部填充中的任何者等) 的囊封和/或底部填充中的任何者共用任何或所有特性。

【0354】 如圖 12F 中所展示，形成覆蓋功能晶粒 1201 到 1204 的各種部分、連接晶粒 1216'、和第二載體 1227 的在功能晶粒 1201 到 1204 之間的部分、從功能晶粒 1201 到 1204 和附接到其的金屬圖案 1223 (如果存在) 突出的第二互連結構 1214、第一互連結構 1213 和在功能晶粒 1201 到 1204 與連接晶粒 1216'之間的其它互連結構等的囊封物 1231' (或囊封材料)。囊封物 1231'可包括環氧模製化合物或多種材料中的任何者。舉例來說，囊封物 1231'可包括聚合物、聚合物複合材料 (例如，環氧樹脂與填料、環氧丙烯酸酯與填料或聚合物與填料) 等。

【0355】 囊封物 1231'可以多種方式中的任何者形成。舉例來說，方塊 1139 可包括轉移模製囊封物 1231'。並且，舉例來說，方塊 1139 可包括壓縮模製囊封物 1231'。在底部填充劑已形成於至少功能晶粒 1201 到 1204 與連接晶粒 1216'之間的範例實施例中，可利用壓縮模製或轉移模製用囊封材料 1231'覆蓋此底部填充劑的部分。

【0356】 如圖 12F 中說明的範例 430 中所展示，囊封物 1231'也可 (例如) 覆蓋連接晶粒 1216'的側表面和背表面。囊封物 1231'也可 (例如) 覆蓋功能晶粒 1201 到 1204 的前表面 (或活性) 表面。注意，雖然展示囊封物 1231'覆蓋連接晶粒 1216'的頂部側 (或背面)，但連接晶粒 1216'的頂部側可從囊封物 1231'曝露。舉例來說，在範例實施例中，囊封物 1231'的頂表面可與連接晶粒 1216 的頂表面共平面。此共面性可 (例如) 形成於原始囊封物形成期間，或可通過隨後變薄或平坦化 (例如，如本文中將在方塊 1140 論



述) 形成。

【0357】 注意，在範例實施例中，底部填充劑 1231'可包圍第一晶粒互連結構 1213 和對應的連接晶粒互連結構(和/或底部填充劑，如果存在)，且囊封物 1231'可包圍第二晶粒互連結構 1214 (和底部填充劑，如果存在)。舉例來說，囊封物 1231'可不具有物理性質(例如，填料直徑等)以有效地在功能晶粒 1201 到 1204 與連接晶粒 1216'之間底部填充，和/或用以形成囊封物 1231'的製程可不具有有效地執行此底部填充的能力。在此類情況下，可形成底部填充劑和囊封物兩者。

【0358】 一般來說，方塊 1139 可包括囊封晶粒。因此，本發明的範圍不應受到執行此囊封和/或底部填充的任何特定方式的特性或此囊封物和/或底部填充劑的任何特定特性限制。

【0359】 範例方法 1100 可在方塊 1140 處包括研磨。舉例來說，方塊 1140 可包括囊封物、金屬層、晶粒互連結構和/或連接晶粒。方塊 1140 的各種範例方面呈現於圖 12G 處。方塊 1140 可(例如)與圖 3 的範例方法 300 的方塊 340 共用任何或所有特性。方塊 1140 可(例如)與本文中論述(例如，關於圖 1 中展示的範例方法 100 的 140 等)的任何或所有研磨或平坦化步驟共用任何或所有特性。

【0360】 雖然研磨大體呈現為範例，但方塊 1140 可(例如)包括以多種方式中的任何者(例如，以機械方式、以機械方式/以化學方式(CMP)、蝕刻等)執行變薄(或平坦化)。

【0361】 方塊 1140 可(例如)包括執行此研磨以曝露功能晶粒 1201 到 1204 的第二晶粒互連結構 1214 的端部，以去除金屬圖案 1223 的其餘部

分，等等。並且，舉例來說，方塊 1140 可包括將連接晶粒 1216'和囊封物 1231'研磨到其所要的厚度。並且，舉例來說，方塊 1140 可包括研磨第二晶粒互連結構 1214 以平坦化其端面以用於隨後處理步驟。

【0362】 方塊 1140 也可包括研磨（或變薄）囊封物 1231'，從而導致囊封物 1231，和研磨（或變薄）連接晶粒 1216'，從而導致連接晶粒 1216。舉例來說，即使在某一程度上變薄，仍可已使連接晶粒 1216'的厚度足夠大以確保連接晶粒 1216'的安全處置和連接晶粒 1216'到功能晶粒 1201 到 1204 的結合。既然連接晶粒 1216'由囊封物 1231'和到功能晶粒的附著和/或由底部填充劑（如果存在）另外保護，那麼可去除來自連接晶粒 1216'的背面材料。注意，在利用單側連接晶粒的範例實施例中，可使至少一些方塊狀支撐材料（例如，矽）用於薄連接晶粒 1216 的繼續的結構支撐。

【0363】 在提出的範例中，方塊 1140 導致第二晶粒互連結構 1214 的端面、薄連接晶粒 1216 的背面與囊封物 1231 的經研磨表面共平面。

【0364】 一般來說，方塊 1140 可包括研磨（或變薄或平坦化）（例如）囊封物、晶粒互連結構和/或連接晶粒。因此，本發明的範圍不應受到執行此研磨（或變薄或平坦化）的任何特定方式的特性限制，也不應受到被研磨（或被變薄或被平坦化）組件的任何特定特性限制。

【0365】 範例方法 1100 可在方塊 1145 處包括形成再分佈結構（RDS 或 RD 結構）。方塊 1145 的各種範例方面呈現於圖 12H 處。方塊 1145 可（例如）與圖 1 中展示的範例方法 100 的方塊 145 共用任何或所有特性。舉例來說，再分佈結構 1246（例如，介電層和/或傳導層等）和/或其形成可與再分佈結構 246（例如，介電層 247 和/或傳導層 248 等）和/或其形成共用任何

或所有特性。並且，舉例來說，方塊 1245 可與圖 3 中展示的範例方法 300 的方塊 345、圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 518 等共用任何或所有特性。方塊 1145 可（例如）與用於形成再分佈結構（或信號分佈結構）的本文中的任一範例製程步驟共用任何或所有特性。

**【0366】** 範例方法 1100 可在方塊 1150 處包括在再分佈結構上形成互連結構。方塊 1150 的各種範例方面呈現於圖 12I 處。方塊 1150 可（例如）與圖 1 中展示且本文中論述的範例方法 100 的方塊 150 共用任何或所有特性。舉例來說，襯墊 1251 和互連結構 1252 和/或其形成可與襯墊 251 和互連結構 252 和/或其形成共用任何或所有特性。方塊 1150 可（例如）與用於形成互連結構的本文中的任一範例製程步驟共用任何或所有特性。

**【0367】** 範例方法 1100 可在方塊 1152 處包括去除第二載體（例如，在方塊 1132 附著的第二載體）。方塊 1152 可（例如）與本文中論述的任一載體去除步驟共用任何或所有特性。舉例來說，方塊 1152 可與圖 1 的範例方法 100 的方塊 135 共用任何或所有特性。並且，舉例來說，方塊 1152 可與圖 5 中展示的範例方法 500 的方塊 535、與圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 735 和/或 770、與圖 9 中展示的範例方法 900 的方塊 984 等共用任何或所有特性。方塊 1152 的各種範例方面展示於圖 12J 中。

**【0368】** 方塊 1152 可（例如）包括以多種方式中的任何者去除第二載體，其非限制性範例在本文中論述（例如，研磨、化學機械平坦化、蝕刻、剝落、剪切、施加熱量或雷射或其它形式的能量以釋放黏合劑等）。舉例來說，圖 12J 中展示的範例實施例 1252 不包含圖 12I 中展示的範例實施例 1250 的第二載體 1227。

【0369】 一般來說，方塊 1152 可包括去除第二載體。因此，本發明的範圍不應受到執行此載體去除的任何特定方式的特性或正被去除的載體或載體材料的任何特定類型的特性限制。

【0370】 範例方法 1100 可在方塊 1155 處包括單一化組件（或模組或封裝或其部分）。方塊 1155 的各種範例方面呈現於圖 12K 處。方塊 1155 可（例如）與圖 1 中展示且本文中論述的範例方法 100 的方塊 155 共用任何或所有特性。舉例來說，切割線 1286（或單一化線）和/或沿著此切割線 1286 的單一化可與切割線 256（或單一化線）和/或沿著此切割線 256 的單一化共用任何或所有特性。方塊 1155 可（例如）與本文中提供的任何或所有單一化範例共用任何或所有特性。

【0371】 一般來說，方塊 1155 可包括單一化。因此，本發明的範圍不應受執行此單一化的任何特定方式的特性或單一化的組件的任何特定類型的特性限制。

【0372】 範例方法 1100 可在方塊 1187 處包括安裝（或附著）到基板。方塊 1187 可（例如）與圖 9 中展示的範例方法 900 的方塊 987、圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 760 等共用任何或所有特性。方塊 1187 可（例如）與本文中論述的安裝（或附著）步驟中的任一者（例如，附著互連結構、附著晶粒背面等）共用任何或所有特性。方塊 1187 的各種範例方面呈現於圖 12L 處。方塊 1187 可（例如）包括以多種方式中的任何者執行此附著，本文中提供其非限制性範例。

【0373】 基板 1288 可包括多種特性中的任何者，本文中提供其非限制性範例。舉例來說，基板 1288 可包括封裝基板、插入件、主機板、印刷

電線板等。基板 1288 可（例如）包括無芯基板、有機基板、陶瓷基板等。基板 1288 可（例如）包括形成於半導體（例如，矽等）基板、玻璃或金屬基板、陶瓷基板等上的一或多個介電層（例如，有機和/或無機介電層）和/或傳導層。基板 1288 可（例如）與圖 6B-1 和圖 6B-2 的 RD 結構 646（646a 或 646b）、與圖 6A-2 和圖 6A-4 的 RD 結構 698（698a 或 698b）、與圖 2C 的 RD 結構 298 等共用任何或所有特性。基板 1288 可（例如）包括個別封裝基板或可包括耦合在一起的多個基板（例如，在面板或晶圓中），其以後可被單一化。

**【0374】** 在圖 12L 中展示的範例實施例 1287 中，方塊 1287 可包括將在方塊 1150 處形成於 RD 結構 1246 上的互連結構 1264（或凸塊）焊接（例如，利用大量回焊、熱壓縮結合、雷射焊接等）到基板 1288 的相應互連結構 1264（例如，襯墊、跡線、焊盤、柱、支柱等）。

**【0375】** 一般來說，方塊 1187 包括將在方塊 1155 單一化的組件（或模組）安裝（或附著）到基板。因此，本發明的範圍不應受安裝（或附著）的任何特定類型或任何特定安裝（或附著）結構的特性限制。

**【0376】** 範例方法 1100 可在方塊 1189 處包括在基板與在方塊 1187 安裝到其的組件（或模組）之間的底部填充。方塊 1189 可（例如）與圖 9 中展示的範例方法 900 的方塊 989 和/或與圖 7 中展示的範例方法 700 的方塊 780 共用任何或所有特性。方塊 1189 也可（例如）與本文中論述的任何底部填充製程步驟共用任何或所有特性。

**【0377】** 方塊 1189 可包括以多種方式中的任何者執行此底部填充，本文中提供其非限制性範例。舉例來說，方塊 1189 可包括在於方塊 1187

處執行安裝後執行毛細管或注入的底部填充劑製程。並且，舉例來說，在利用預先應用的底部填充劑（PUF）的情境中，可將此 PUF 在此安裝前應用到基板、金屬圖案和/或其互連結構。方塊 1189 也可包括利用經模製底部填充製程來執行此底部填充。

**【0378】** 如圖 12M 的範例實施例 1289 中所展示，底部填充材料 1291（例如，本文中論述的任何底部填充材料等）可完全或部分覆蓋基板 1288 的頂部側。底部填充材料 1291 也可（例如）包圍 RD 結構 1246 與基板 1288 之間的互連結構 1264。底部填充材料 1291 可（例如）覆蓋 RD 結構 1246 的底部側。底部填充材料 1291 也可（例如）覆蓋 RD 結構 1246 的側表面和/或囊封材料（例如，如在方塊 1139 處形成）。

**【0379】** 一般來說，方塊 1189 包括底部填充。因此，本發明的範圍不應受底部填充的任何特定類型或任何特定底部填充材料的特性限制。

**【0380】** 範例方法 1100 可在方塊 1190 處包括執行繼續的處理。此繼續的處理可包括多種特性中的任何者。舉例來說，方塊 1190 可包括將範例方法 1100 的執行流程返回到其任一方塊。並且，舉例來說，方塊 1190 可包括將範例方法 1100 的執行流程引導到本文中論述（例如，關於圖 1 的範例方法 100、圖 3 的範例方法 300、圖 5 的範例方法 500、圖 7 的範例方法 700、圖 9 的範例方法 900 等）的任一其它方法方塊（或步驟）。

**【0381】** 如本文中所論述，可將功能晶粒和連接晶粒安裝到基板，例如，在多晶圓模組配置中。此類配置的非限制性範例展示於圖 13 和圖 14 中。

**【0382】** 圖 13 展示根據本發明的各種方面的範例電子裝置 1300 的俯

視圖。範例電子裝置 1300 可（例如）與本文中論述的任何或所有電子裝置共用任何或所有特性。舉例來說，功能晶粒（1311 和 1312）、連接晶粒 1320 和基板 1330 可分別與本文中論述的任何或所有功能晶粒、連接晶粒和/或基板共用任何或所有特性。

【0383】 圖 14 展示根據本發明的各種方面的範例電子裝置的俯視圖。範例電子裝置 1400 可（例如）與本文中論述的任何或所有電子裝置共用任何或所有特性。舉例來說，功能晶粒（功能晶粒 1 到功能晶粒 10）、連接晶粒（連接晶粒 1 到連接晶粒 10）和基板 1430 可與本文中論述的任何或所有功能晶粒、連接晶粒和/或基板共用任何或所有特性。

【0384】 本文中的論述包含展示半導體裝置組件（或封裝）的各種部分和/或其製造方法的眾多說明性圖。為了說明清晰性，這些圖並未展示每一範例組件的所有方面。本文中提出的範例組件中的任何者可與本文中提出的任何或所有其它組件共用任何或所有特性。

【0385】 綜上所述，本發明的各種方面提供一種半導體封裝結構和一種用於製造半導體封裝的方法。作為非限制性範例，本發明的各種方面提供各種半導體封裝結構，和其製造方法，所述半導體封裝結構包括在多個其它半導體晶粒之間發送電信號的連接晶粒。雖然已經參照某些方面和範例描述了前述內容，但是所屬領域的技術人員應理解，在不脫離本發明的範圍的情況下，可進行各種改變並可用等效物取代。另外，在不脫離本發明的範圍的情況下，可進行許多修改以使特定情況或材料適應本發明的教示。因此，希望本發明不限於所揭示的特定範例，而是本發明將包含屬於所附申請專利範圍的範疇的所有範例。

**【符號說明】**

**【0386】**

100：方法

105-190：方塊或步驟

210A-C：晶圓

211：晶粒

212：晶粒

213：晶粒互連結構

214：晶粒互連結構

215A-B：晶圓

216a：連接晶粒

216b：薄連接晶粒

217：連接晶粒互連結構

220：實施例

221：載體

222：黏合劑

223：底部填充劑

230：範例

231：囊封物

235：組件

245：組件

246：再分佈結構



- 247：介電層
- 248：傳導層
- 251：襯墊
- 252：互連結構
- 256：切割線
- 280：電子裝置
- 290：支撐層
- 291：基底介電層
- 292：第一傳導跡線
- 293：第一介電層
- 294：傳導通孔
- 295：第二傳導跡線
- 296：第二介電層 296
- 298：再分佈（RD）結構
- 300：範例方法
- 305-390：方塊或步驟
- 410：晶圓
- 411：第一晶粒
- 412：第二晶粒
- 413：晶粒互連結構
- 414：晶粒互連結構
- 415：晶圓

- 416a：連接晶粒
- 416b：薄連接晶粒
- 417：連接晶粒互連結構
- 423：底部填充劑
- 430：範例
- 431：囊封物
- 431a：原始頂表面
- 431b：經研磨頂表面
- 446：再分佈結構
- 447：介電層
- 448：傳導層
- 456：切割線
- 480：電子裝置
- 500：範例方法
- 505-590：方塊或步驟
- 611a-b：晶粒
- 612a-b：晶粒
- 615A-B：晶圓
- 616a-b：連接晶粒
- 617：連接晶粒互連結構
- 621a-b：載體
- 625a-b：範例

- 630a-b：範例實施例
- 631a-b：囊封材料
- 646a-b：再分佈（RD）結構
- 647a-b：介電層
- 680a-b 電子裝置
- 690：支撐層
- 691：基底介電層
- 692：第一傳導跡線
- 693：第一介電層
- 694：傳導通孔
- 695：第二傳導跡線
- 696：第二介電層
- 698a-b：再分佈（RD）結構
- 699：第二連接晶粒互連結構
- 700：範例方法
- 705-790：方塊或步驟
- 801：晶粒
- 802：晶粒
- 803：晶粒
- 804：晶粒
- 813：第一晶粒互連結構
- 814：第二晶粒互連結構

- 815A-B：晶圓
- 816a-b：連接晶粒
- 816a-1、816b-1：第一連接晶粒
- 816a-2、816b-2：第二連接晶粒
- 816a-3、816b-3：第三連接晶粒
- 817：連接晶粒互連結構
- 818a-b：載體和/或方塊狀材料
- 819：載體
- 820：範例實施例
- 821：載體部分
- 823：金屬圖案
- 825a-b：範例實施例
- 827a-b：範例實施例
- 828：底部填充材料
- 855a-b：範例實施例
- 856：鋸線
- 860a-b：範例實施例
- 861：基板
- 870a-b：範例實施例
- 880a-b：範例實施例
- 881：底部填充劑
- 899：第二連接晶粒互連結構

900：方法

905-990：方塊或步驟

1001、1002、1003、1004：晶粒

1014：第一晶粒互連結構

1016-1、1016-2、1016-3：連接晶粒

1020a-b：範例實施例

1021：第一載體

1022a-b：範例實施例

1023：金屬圖案

1024：底部填充材料

1026：囊封材料

1031：載體

1032：範例實施例

1035：範例實施例

1037：凸塊圖案

1072a-b：範例實施例

1073：底部填充材料

1084：範例實施例

1085：範例實施例

1086：鋸線

1087：範例實施例

1088：基板

1089：範例實施例

1091：底部填充材料

1100：方法

1105-1190：方塊或步驟

1201-1204：晶粒

1213：第一互連結構

1214：第二互連結構

1216-1：第一連接晶粒

1216-2：第二連接晶粒

1216-3：第三連接晶粒

1218：載體

1220：範例實施例

1221：塊狀載體部分

1223：金屬圖案

1227：第二載體

1231：載體

1232：範例實施例

1235：範例實施例

1237：範例實施例

1245：方塊

1246：再分佈結構

1250：範例實施例

- 1251：襯墊
- 1252：互連結構
- 1264：互連結構
- 1286：切割線
- 1287：範例實施例
- 1288：基板
- 1289：範例實施例
- 1291：底部填充材料
- 1300：電子裝置
- 1311：晶粒
- 1312：晶粒
- 1320：連接晶粒
- 1330：基板
- 1400：電子裝置
- 1430：基板

I652778

## 發明摘要

※ 申請案號：105126764

※ 申請日：105/09/23

※IPC 分類：H01L 23/48 (2006.01)  
H01L 21/768 (2006.01)

## 【發明名稱】(中文/英文)

半導體封裝及其製造方法

SEMICONDUCTOR PACKAGE AND FABRICATING METHOD THEREOF

## 【中文】

一種半導體封裝結構和一種用於製造半導體封裝的方法。作為非限制性範例，本發明的各種方面提供各種半導體封裝結構，和其製造方法，所述半導體封裝結構包括在多個其它半導體晶粒之間發送電信號的連接晶粒。

## 【英文】

A semiconductor package structure and a method for making a semiconductor package. As non-limiting examples, various aspects of this disclosure provide various semiconductor package structures, and methods for making thereof, that comprise a connect die that routes electrical signals between a plurality of other semiconductor die.



**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（ 1 ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

100：方法

105-190：方塊或步驟

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

無

## 申請專利範圍

1. 一種電子裝置，其包括：

再分佈結構，其包括至少一個介電層、第一導體和第二導體；

連接晶粒，其包括：

頂部側，其包括第一連接晶粒互連結構和電耦合到所述第一連接晶粒互連結構的第二連接晶粒互連結構；以及

非傳導性底部側，其耦合到所述再分佈結構的頂部側；

第一半導體晶粒，其包括：

第一晶粒互連結構，其連接到所述第一連接晶粒互連結構；以及

第二晶粒互連結構，其連接到所述再分佈結構的所述第一導體；

第二半導體晶粒，其包括：

第三晶粒互連結構，其連接到所述第二連接晶粒互連結構；以及

第四晶粒互連結構，其連接到所述再分佈結構的所述第二導體；

以及

連續的模製囊封物，其至少覆蓋：

所述第一半導體晶粒的橫向側和底部側；

所述第二半導體晶粒的橫向側和底部側；以及

所述第一、第二、第三、第四晶粒互連結構中的每一個的個別橫

向側。

2. 根據申請專利範圍第 1 項所述的電子裝置，其中：

所述第一晶粒互連結構包括第一金屬結構；且

所述第二晶粒互連結構包括比所述第一金屬結構高的第二金屬柱。

3. 根據申請專利範圍第 2 項所述的電子裝置，其中所述第二金屬柱比所述第一金屬結構高至少所述連接晶粒的厚度。

4. 根據申請專利範圍第 1 項所述的電子裝置，其中：  
所述第一晶粒互連結構包括第一金屬柱；且  
所述第二晶粒互連結構包括是所述第一金屬柱至少兩倍寬的第二金屬柱。

5. 根據申請專利範圍第 1 項所述的電子裝置，其中所述第二晶粒互連結構包括具有與所述連接晶粒的所述底部側共平面的端面的金屬柱。

6. 根據申請專利範圍第 1 項所述的電子裝置，其包括包圍所述第一晶粒互連結構而不包圍所述第二晶粒互連結構的第一底部填充材料。

7. 根據申請專利範圍第 1 項所述的電子裝置，其中所述連接晶粒包含非半導體材料。

8. 根據申請專利範圍第 1 項所述的電子裝置，其中所述連接晶粒包括半導體基板。

9. 根據申請專利範圍第 8 項所述的電子裝置，其中所述連接晶粒包括：  
傳導層，其在所述半導體基板上；以及  
無機介電層，其在所述傳導層上且包括：  
第一孔隙，通過所述第一孔隙曝露所述傳導層的第一部分；以及  
第二孔隙，通過所述第二孔隙曝露所述傳導層的第二部分，  
其中所述第一連接晶粒互連結構通過所述第一孔隙電連接到所述傳導層的所述第一部分，且所述第二連接晶粒互連結構通過所述第二孔隙電連接到所述傳導層的所述第二部分。

10. 根據申請專利範圍第 9 項所述的電子裝置，包括在所述傳導層與所述半導體基板之間的第二無機介電層。

11. 根據申請專利範圍第 1 項所述的電子裝置，其中：

所述連接晶粒包括多個無機介電層；且

所述再分佈結構的所述至少一個介電層包括多個有機介電層。

12. 根據申請專利範圍第 1 項所述的電子裝置，其包括在所述再分佈結構的底部側上的互連結結構，其中的至少一個在所述第一半導體晶粒的第一佔據面積外和所述第二半導體晶粒的第二佔據面積外。

13. 根據申請專利範圍第 1 項所述的電子裝置，其包括在所述再分佈結構的底部側上的互連結結構，其中的至少一個在所述連接晶粒的佔據面積內。

14. 根據申請專利範圍第 1 項所述的電子裝置，其中所述再分佈結構包括基板的再分佈結構。

15. 一種電子裝置，其包括：

再分佈結構，其包括至少一個介電層、第一導體和第二導體；

連接晶粒，其包括：

頂部側，其包括第一多個連接晶粒互連結結構和第二多個連接晶粒互連結結構，每一者電耦合到所述第一多個連接晶粒互連結結構中的至少相應者；以及

底部側，其耦合到所述再分佈結構的頂部側；

第一半導體晶粒，其包括：

第一多個晶粒互連結結構，其具有第一間距且連接到所述第一多個連接晶粒互連結結構；以及

第二多個晶粒互連結構，其具有大於所述第一間距的第二間距，且連接到所述再分佈結構，其中在所述第二多個晶粒互連結構和所述再分佈結構之間的連接是無焊料的；以及

第二半導體晶粒，其包括：

第三多個晶粒互連結構，其具有第三間距且連接到所述第二多個連接晶粒互連結構；以及

第四多個晶粒互連結構，其具有大於所述第三間距的第四間距，且連接到所述再分佈結構，其中在所述第四多個晶粒互連結構和所述再分佈結構之間的連接是無焊料的。

16. 根據申請專利範圍第 15 項所述的電子裝置，其中：

所述第一多個晶粒互連結構中的每一個包括第一類型的金屬柱；且

所述第二多個晶粒互連結構中的每一個包括第二類型的金屬柱，

其中所述第二類型的金屬柱比所述第一類型的金屬柱高至少所述連接晶粒的厚度。

17. 根據申請專利範圍第 16 項所述的電子裝置，其中所述連接晶粒的所述底部側包括底部傳導互連結構。

18. 一種電子裝置，其包括：

再分佈結構，其包括至少一個介電層、第一導體和第二導體；

連接晶粒，其包括：

頂部側，其包括第一連接晶粒互連結構和電耦合到所述第一連接晶粒互連結構的第二連接晶粒互連結構；以及

底部側，其耦合到所述再分佈結構的頂部側；

第一半導體晶粒，其包括：

第一晶粒互連結構，其連接到所述第一連接晶粒互連結構；以及

第二晶粒互連結構，其連接到所述再分佈結構的所述第一導體；

第二半導體晶粒，其包括：

第三晶粒互連結構，其連接到所述第二連接晶粒互連結構；以及

第四晶粒互連結構，其連接到所述再分佈結構的所述第二導體；

第一底部填充材料，其包圍所述第一晶粒互連結構，而不包圍所述第二晶粒互連結構；以及

第二底部填充材料，其包圍所述第二晶粒互連結構，其中所述第二底部填充材料與所述第一底部填充材料是不同類型的底部填充材料。

19. 根據申請專利範圍第 18 項所述的電子裝置，其中所述第二底部填充材料的尺寸大於所述第一底部填充材料的尺寸。

20. 根據申請專利範圍第 19 項所述的電子裝置，其中：

所述第二底部填充材料包括經模製底部填充材料；且

所述第一底部填充材料包括預先應用的底部填充材料或毛細管底部填充材料。