【19】中華民國　　【12】專利公報　（B）

【11】證書號數：I940855
【45】公告日： 中華民國 115 (2026) 年 10 月 01 日
【51】Int. Cl.：　*G02B6/12　(2006.01)*　*G02B6/122　(2006.01)*
G02B6/13　(2006.01)

發明　　全 25 頁

【54】名　稱：光子組件及其形成方法

【21】申請案號：113105682　【22】申請日： 中華民國 113 (2024) 年 02 月 19 日
【11】公開編號：202507352　【43】公開日期： 中華民國 114 (2025) 年 02 月 16 日
【30】優 先 權：　2023/08/08　美國　63/518,154
2023/12/21　美國　63/613,070
2024/01/02　美國　18/402,016

【72】發 明 人： 余振華 (TW) YU, CHEN-HUA；夏興國 (TW) HSIA, HSING-KUO；曾智偉 (TW) TSENG, CHIH-WEI；吳俊毅 (TW) WU, JIUN-YI
【71】申 請 人： 台灣積體電路製造股份有限公司 TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING COMPANY, LTD.
新竹市力行六路八號
【74】代 理 人： 洪澄文

【56】參考文獻：
TW　202327114A　　TW　202328723A
CN　116338875A　　US　2022/0045041A1

審查人員：林韋廷

【57】申請專利範圍

1. 一種光子組件，包括:
一複合晶粒，包括:
一光子積體電路晶粒，包括一波導及一光子裝置；
一電子積體電路晶粒，包括一半導體裝置；以及
一嵌入式光學連接器晶粒，接觸該光子積體電路晶粒的頂表面，並與該電子積體電路晶粒橫向間隔開，其中該嵌入式光學連接器晶粒包括埋置於該嵌入式光學連接器晶粒的一介電材料層中的一第一金屬接合墊，且該光子積體電路晶粒包括透過金屬對金屬接合來接合至該第一金屬接合墊的一第二金屬接合墊。
2. 如請求項 1 之光子組件，其中該嵌入式光學連接器晶粒包括一光學偏轉器，該光學偏轉器被配置來改變該複合晶粒中的一光束路徑的一垂直延伸部分與該嵌入式光學連接器晶粒中的一第一波導中的一水平延伸光束路徑之間的一光束方向。
3. 如請求項 2 之光子組件，其中該光束路徑的該垂直延伸部分完全位於該光子積體電路晶粒之外。
4. 如請求項 1 至 3 中任一項之光子組件，其中嵌入式光學連接器晶粒包括位於該複合晶粒中的一光束路徑的一垂直延伸部分中的至少一光學透鏡。
5. 如請求項 4 之光子組件，其中該光子積體電路晶粒包括一光學偏轉器，該光學偏轉器被配置來改變該光束路徑的該垂直延伸部分與該光子積體電路晶粒中的一水平延伸波導中的一水平延伸光束路徑之間的一光束方向。
6. 如請求項 1 至 3 中任一項之光子組件，更包括:
一介電基質，橫向圍繞該嵌入式光學連接器晶粒，並接觸該電子積體電路晶粒的側壁。

7. 如請求項 2 之光子組件，其中該複合晶粒包括一承載半導體基底，該承載半導體基底位於該電子積體電路晶粒及該嵌入式光學連接器晶粒上方。
8. 如請求項 7 之光子組件，其中一光束路徑的一垂直延伸部分延伸通過該承載半導體基底。
9. 如請求項 7 之光子組件，其中該嵌入式光學連接器晶粒接觸該承載半導體基底的底表面。
10. 一種光子組件，包括:
一複合晶粒，包括:
一光子積體電路晶粒，包括一波導及一光子裝置；
一電子積體電路晶粒，包括一半導體裝置；
一承載半導體基底，位於該光子積體電路晶粒及該電子積體電路晶粒上方，其中該複合晶粒被配置來提供延伸通過該承載半導體基底的一光束路徑；以及
一嵌入式光學連接器晶粒，包括位於該光束路徑中或在該光束路徑的一端的一光學元件，其中該嵌入式光學連接器晶粒包括埋置於該嵌入式光學連接器晶粒的一介電材料層中的一第一金屬接合墊，且該光子積體電路晶粒包括透過金屬對金屬接合來接合至該第一金屬接合墊的一第二金屬接合墊。
11. 如請求項 10 之光子組件，其中該光學元件包括至少一光學透鏡，該至少一光學透鏡被配置來聚焦該光束路徑的一垂直延伸部分中的一光束。
12. 一種光子組件的形成方法，包括:
提供包括一波導及一光子裝置的一光子積體電路晶粒；
將包括一半導體裝置的一電子積體電路晶粒接合至該光子積體電路晶粒；
將包括一光學元件的一光學連接器晶粒附接至該光子積體電路晶粒，其中該光學連接器晶粒包括埋置於該光學連接器晶粒的一介電材料層中的一第一金屬接合墊，且該光子積體電路晶粒包括透過金屬對金屬接合來接合至該第一金屬接合墊的一第二金屬接合墊；以及
在該電子積體電路晶粒的側壁上形成圍繞該光學連接器晶粒的一介電基質。
13. 如請求項 12 之光子組件的形成方法，更包括:
將一承載半導體基底附接至包含該電子積體電路晶粒、該光學連接器晶粒及該介電基質的一組件。
14. 如請求項 13 之光子組件的形成方法，其中一第一光學透鏡埋置於該承載半導體基底面對該組件的一第一側上，且一第二光學透鏡埋置於該承載半導體基底相對於該第一側的一第二側上。

圖式簡單說明

根據以下的詳細說明並配合所附圖式可以更加理解本發明實施例。應注意的是，根據本產業的標準慣例，圖示中的各種部件(feature)並未必按照比例繪製。事實上，可能任意的放大或縮小各種部件的尺寸，以做清楚的說明。

第 1A 圖為依據本文一方面，本發明實施例的第一實施例結構的垂直剖面示意圖。第 1B 圖為第 1A 圖的第一實施例結構的一部分的放大圖。第 1C、1D、1E、1F 圖為第一實施例結構的各種替代配置的垂直剖面示意圖。

第 2A 圖為依據本文一方面，反射鏡(reflector mirror)的第一實施例的垂直剖面示意圖。第 2B 圖為依據本文一方面，反射鏡的第二實施例的垂直剖面示意圖。

第 3A 圖為依據本文一方面，本發明實施例的第二實施例結構的垂直剖面示意圖。第 3B 圖為第 3A 圖的第二實施例結構的一部分的放大圖。第 3C、3D、3E、3F 圖為第二實施例結構的各種替代配置的垂直剖面示意圖。

第 4A 圖為依據本文一方面，本發明實施例的第三實施例結構的垂直剖面示意圖。第 4B 圖為第 4A 圖的第三實施例結構的一部分的放大圖。第 4C、4D、4E、4F 圖為第三實施例結構的各種替代配置的垂直剖面示意圖。

第 5A 圖為依據本文一方面，本發明實施例的第四實施例結構的垂直剖面示意圖。第 5B 圖為第 5A 圖的第四實施例結構的一部分的放大圖。第 5C、5D、5E、5F 圖為第四實施例結構的各種替代配置的垂直剖面示意圖。

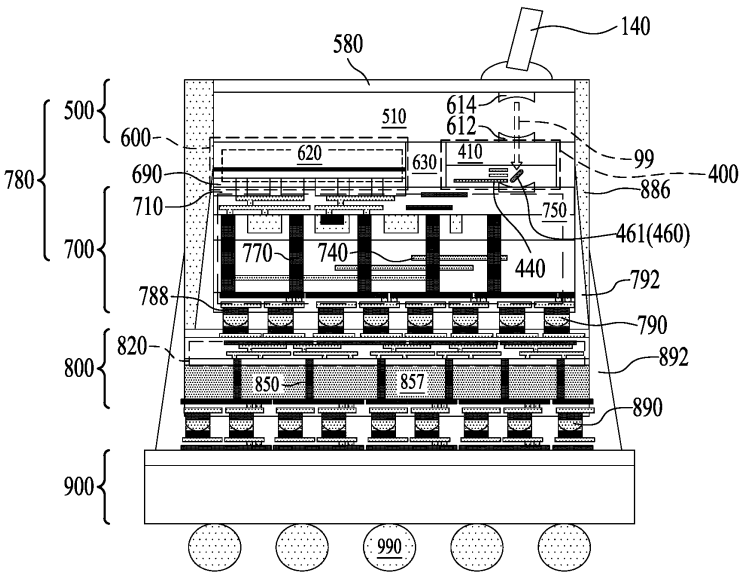
第 6A 圖為依據本文一方面，本發明實施例的第五實施例結構的垂直剖面示意圖。第 6B 圖為第 6A 圖的第五實施例結構的一部分的放大圖。第 6C、6D、6E、6F 圖為第五實施例結構的各種替代配置的垂直剖面示意圖。

第 7A 圖為依據本文一方面，本發明實施例的第六實施例結構的垂直剖面示意圖。第 7B 圖為第 7A 圖的第六實施例結構的一部分的放大圖。第 7C、7D、7E、7F 圖為第六實施例結構的各種替代配置的垂直剖面示意圖。

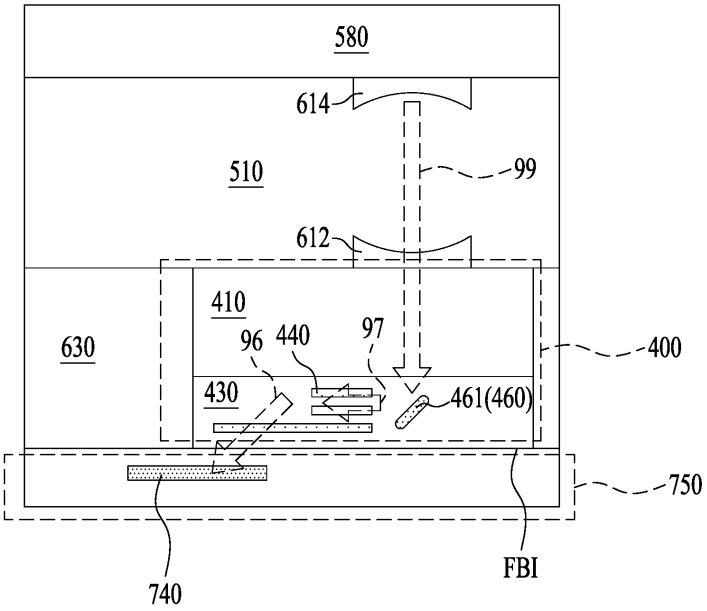
第 8A 圖為依據本文一方面，本發明實施例的第七實施例結構的垂直剖面示意圖。第 8B 圖為第 8A 圖的第七實施例結構的一部分的放大圖。第 8C、8D、8E、8F 圖為第七實施例結構的各種替代配置的垂直剖面示意圖。

第 9A 圖為依據本文一方面，本發明實施例的第八實施例結構的垂直剖面示意圖。第 9B 圖為第 9A 圖的第八實施例結構的一部分的放大圖。第 9C、9D、9E、9F 圖為第八實施例結構的各種替代配置的垂直剖面示意圖。

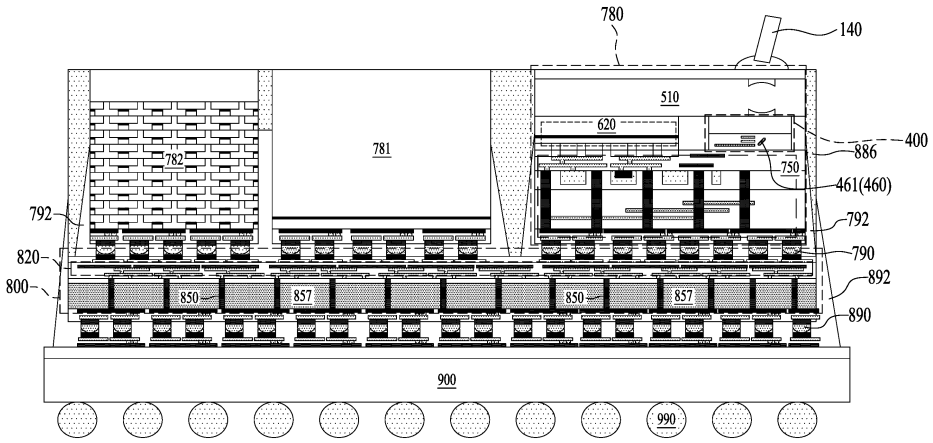
第 10 圖為顯示用於形成本發明實施例的光子組件的一般加工步驟的流程圖。



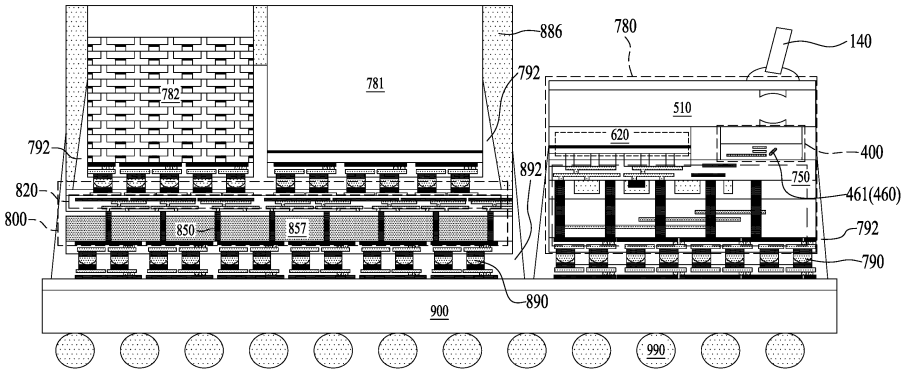
第 1A 圖


580
614
510
99
612
410
630
96
440
97
400
430
461(460)
750
740
FBI

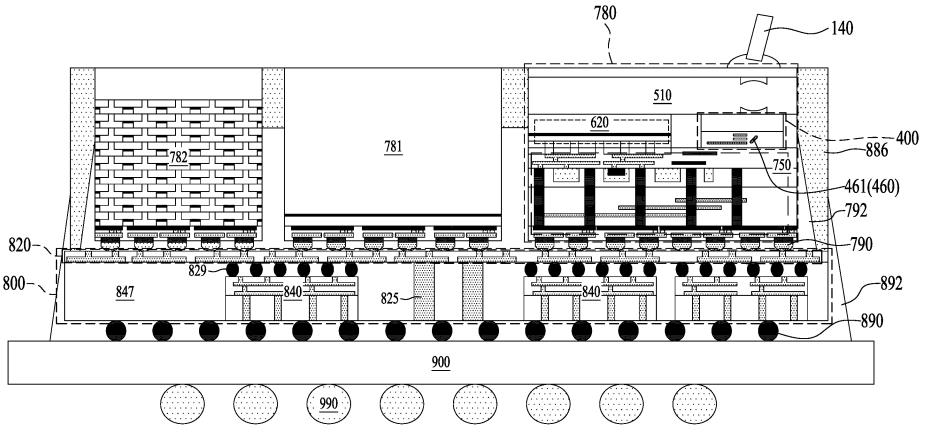
第 1B 圖


780
140
510
620
400
886
781
782
750
461(460)
792
792
820
790
800
892
850
857
850
857
890
900
990

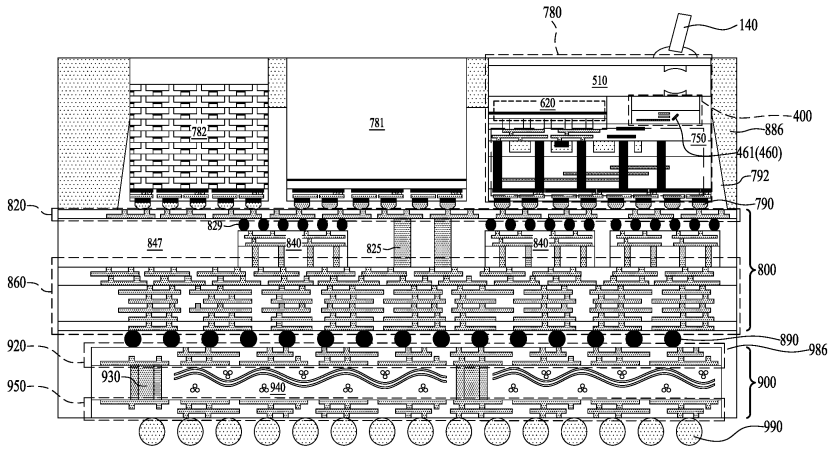
第 1C 圖



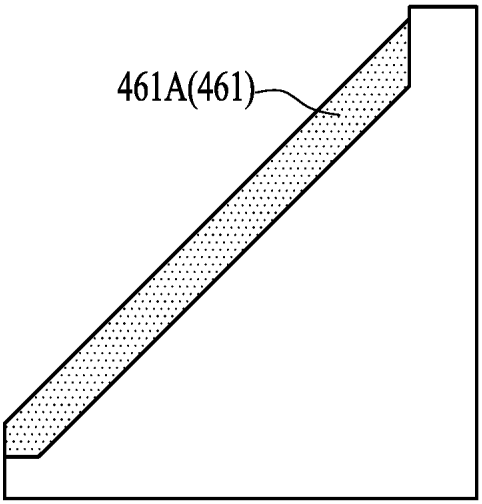
第 1D 圖



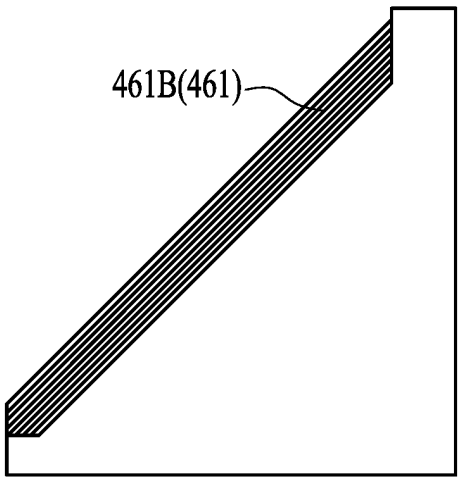
第 1E 圖



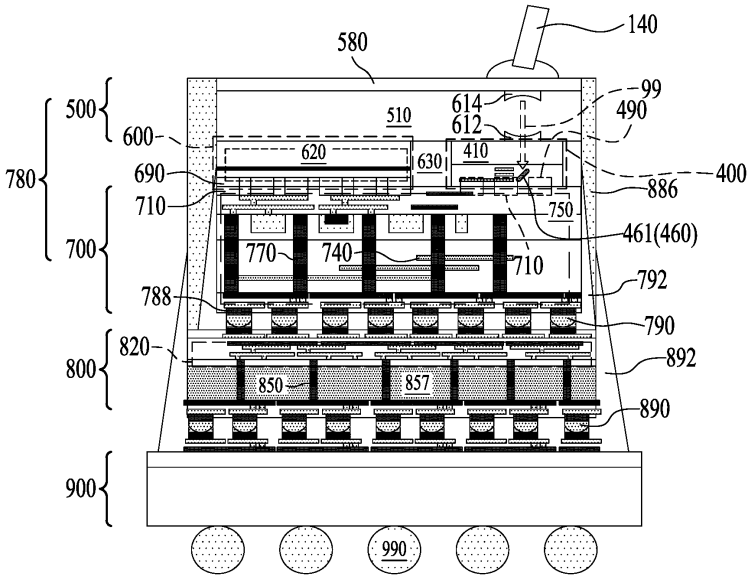
第 1F 圖



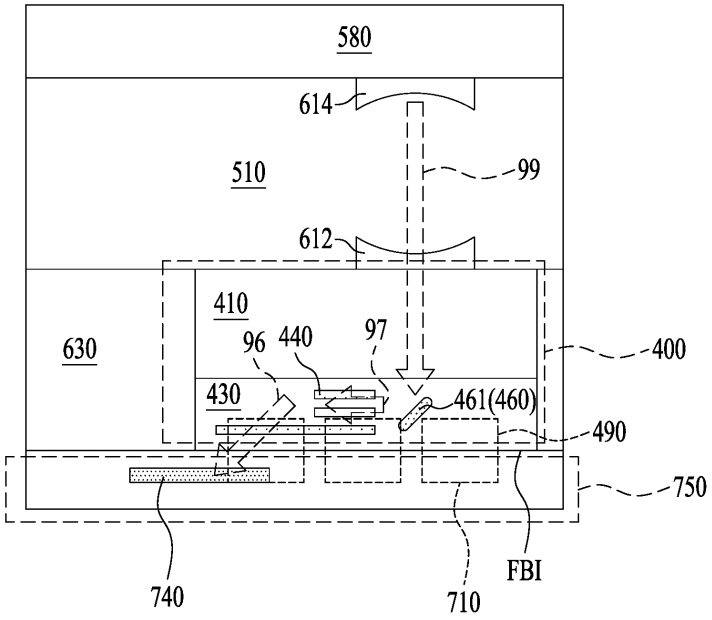
第 2A 圖


461B(461)

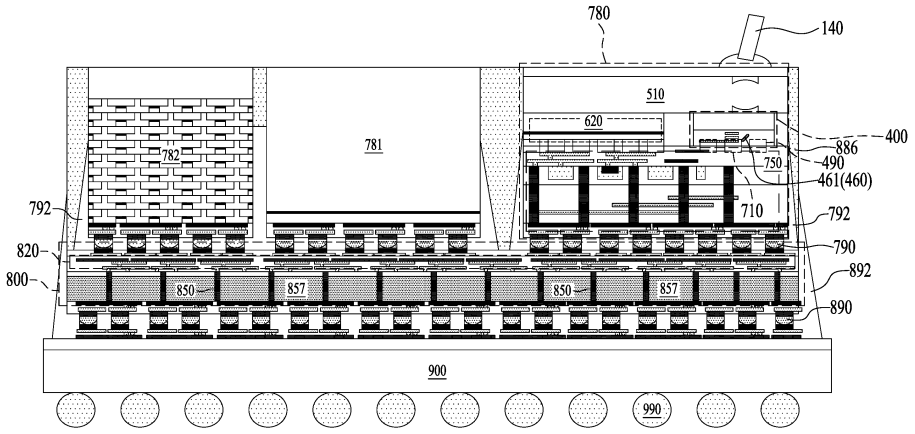
第 2B 圖


580
140
99
490
614
612
510
500
600
620
630
410
400
780
690
710
886
750
461(460)
700
770
740
710
792
788
790
820
892
800
850
857
890
900
990

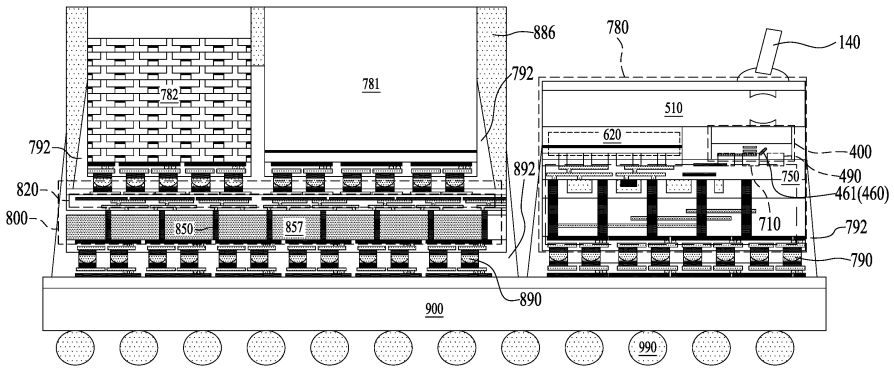
第 3A 圖


580
614
510
99
612
410
630
96
440
97
400
430
461(460)
490
750
740
710
FBI

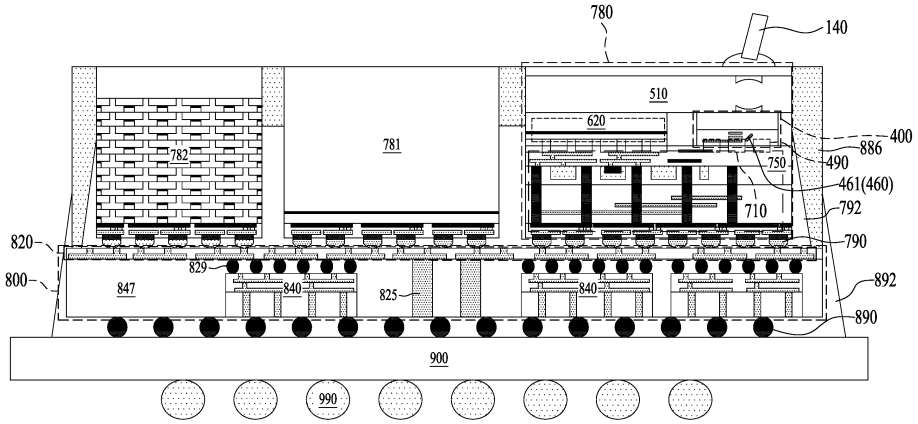
第 3B 圖


780
140
510
620
400
886
750
490
461(460)
782
781
710
792
792
820
790
800
892
850
857
850
857
890
900
990

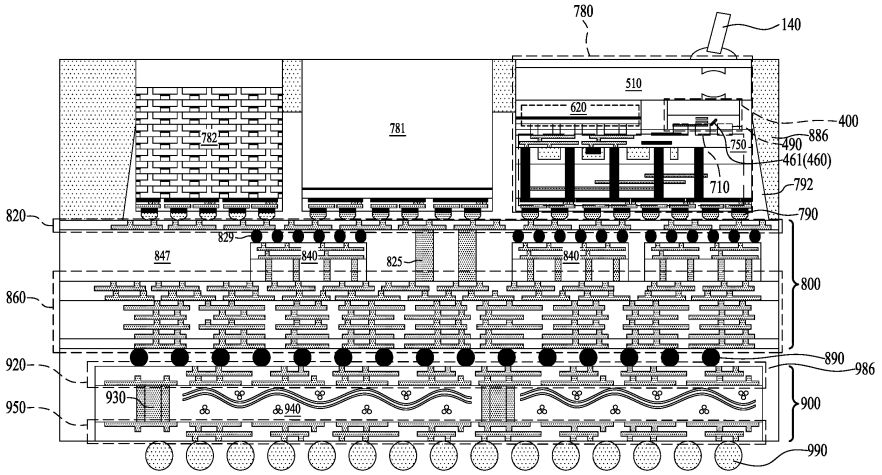
第 3C 圖



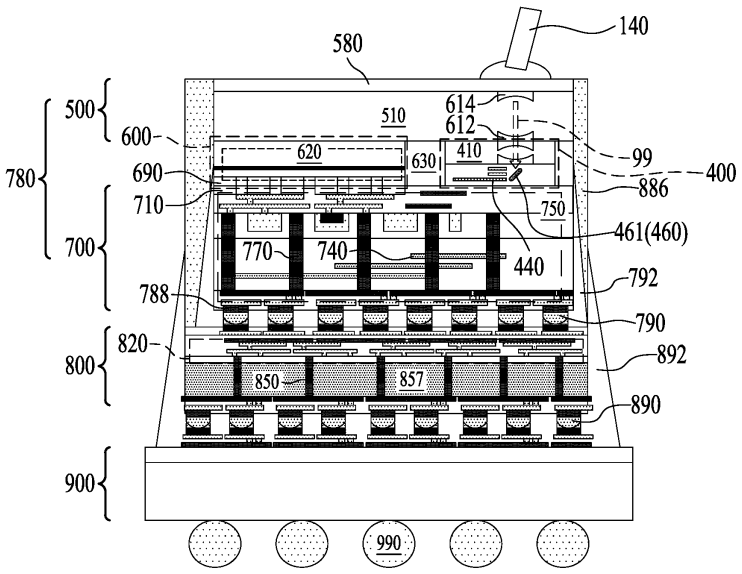
第 3D 圖



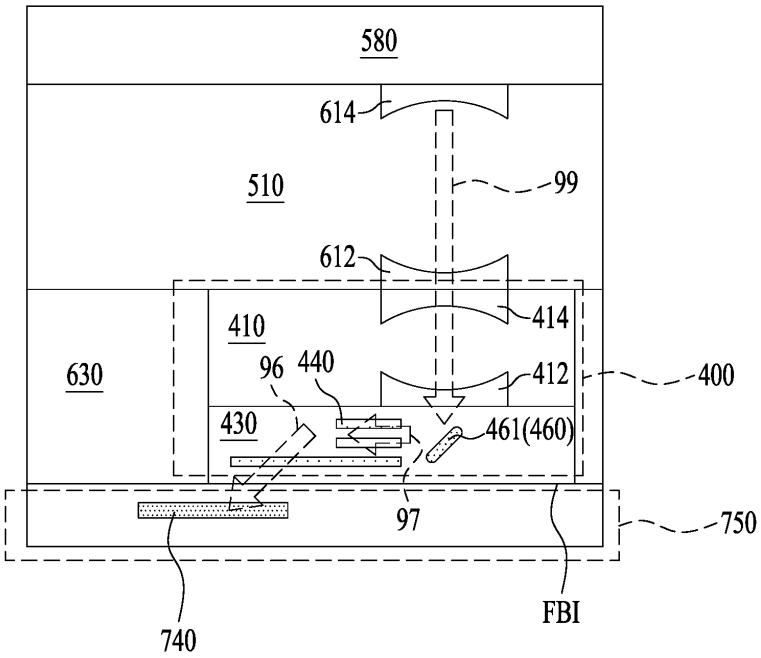
第 3E 圖



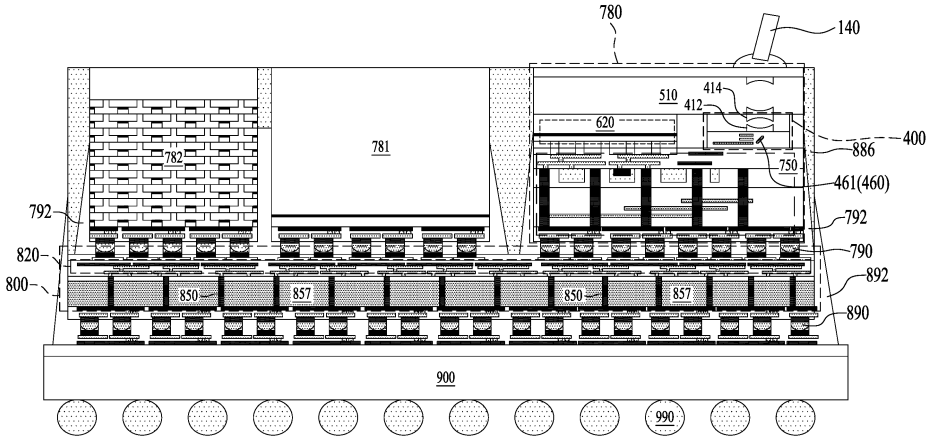
第 3F 圖


140
580
500
600
510
614
612
620
630
410
99
400
780
690
710
886
750
461(460)
700
770
740
440
792
788
790
820
892
800
850
857
890
900
990

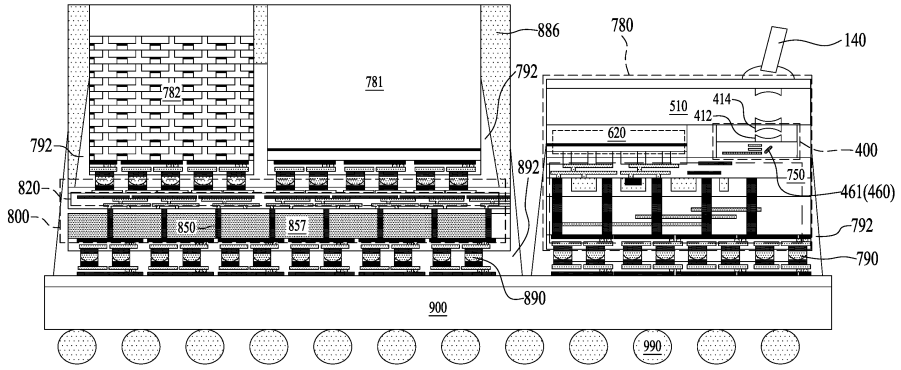
第 4A 圖


580
614
510
99
612
414
410
630
96
440
412
400
430
461(460)
97
750
740
FBI

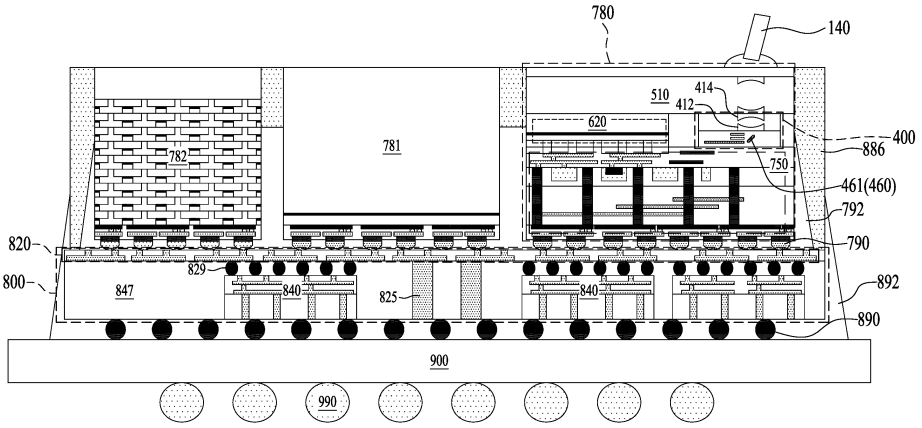
第 4B 圖



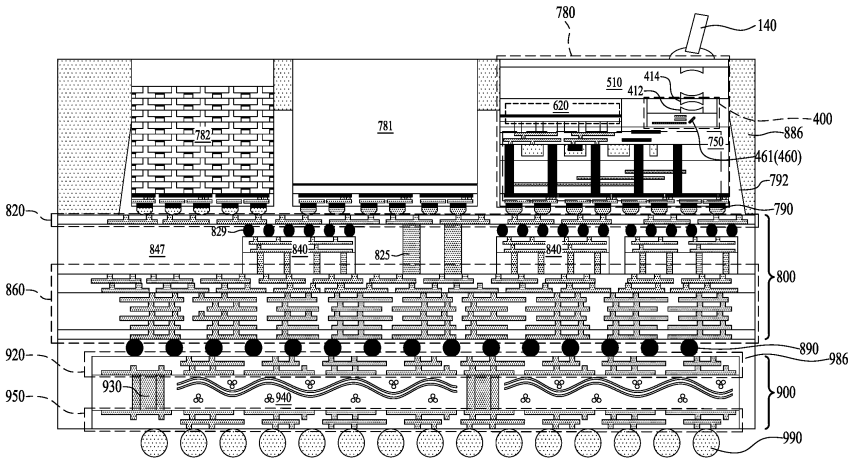
第 4C 圖



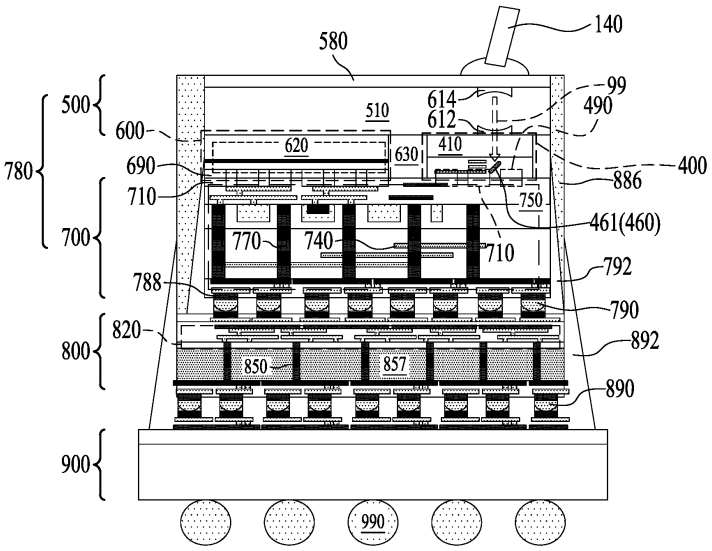
第 4D 圖



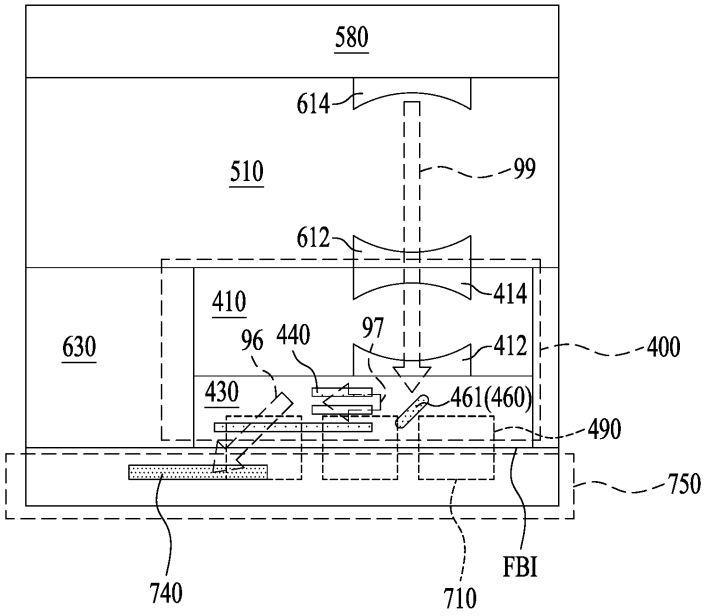
第 4E 圖


780
140
510
414
412
620
400
886
750
461(460)
792
790
781
782
820
829
847
840
825
840
800
860
890
986
920
930
940
900
950
990

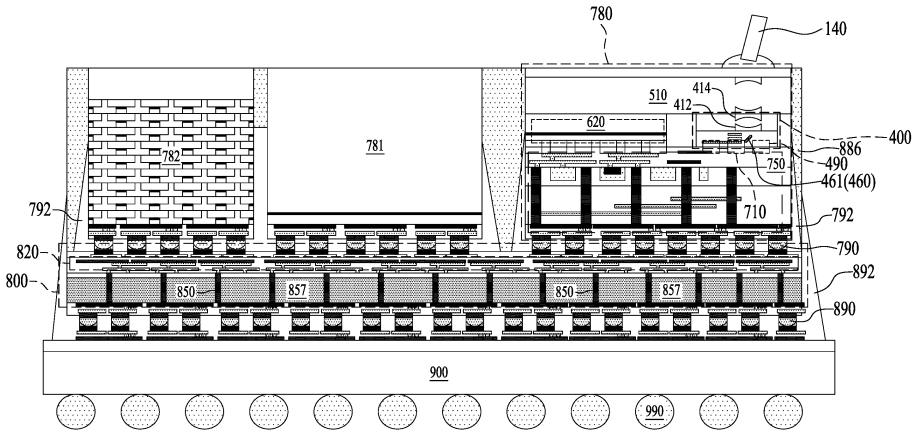
第 4F 圖


580
140
99
500
614
490
510
612
600
620
630
410
400
780
690
886
710
750
461(460)
700
770
740
710
792
788
790
820
892
800
850
857
890
900
990

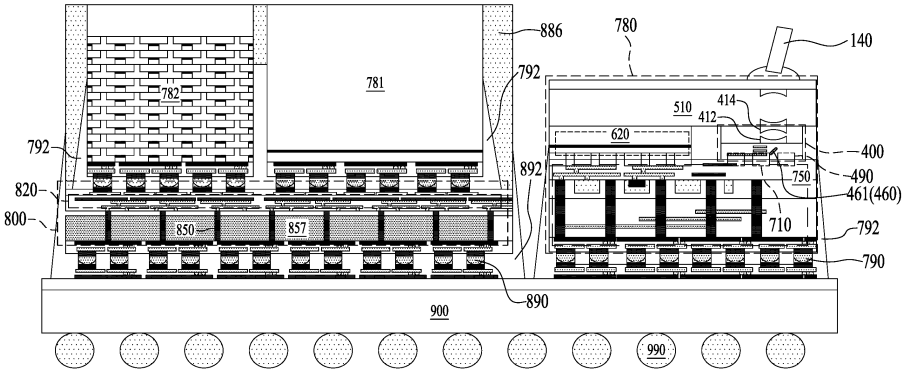
第 5A 圖


580
614
510
99
612
414
410
630
96
440
97
412
400
430
461(460)
490
750
740
710
FBI

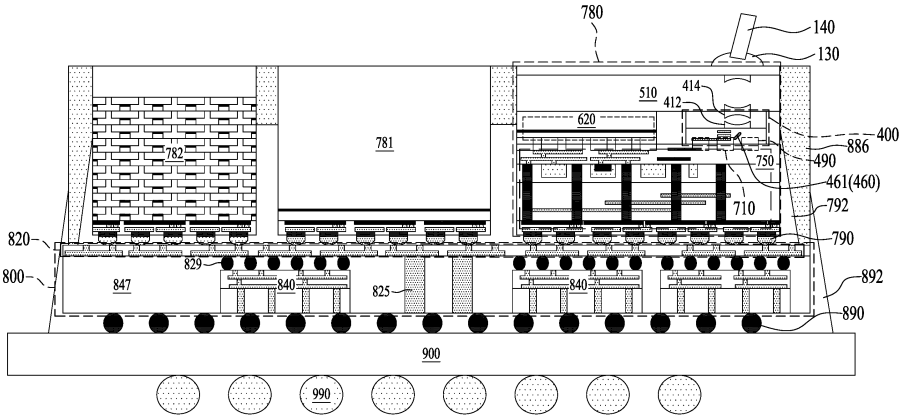
第 5B 圖


780
140
510
414
412
620
400
886
490
750
461(460)
710
792
781
782
792
790
820
800
892
850
857
850
857
890
900
990

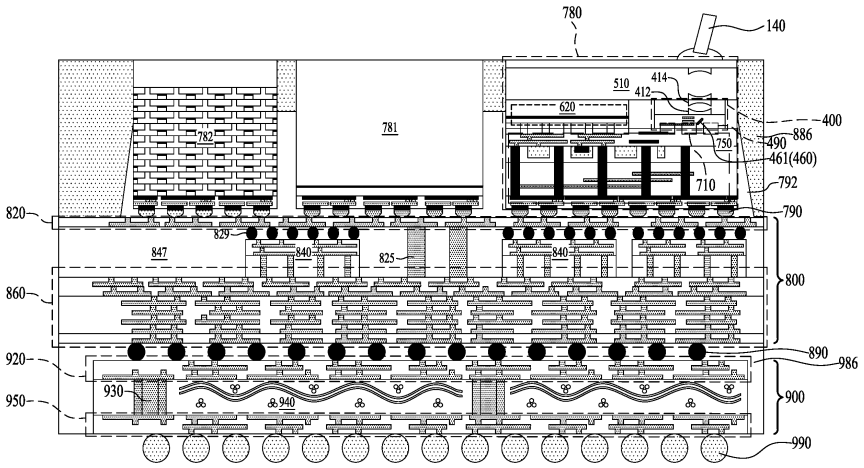
第 5C 圖



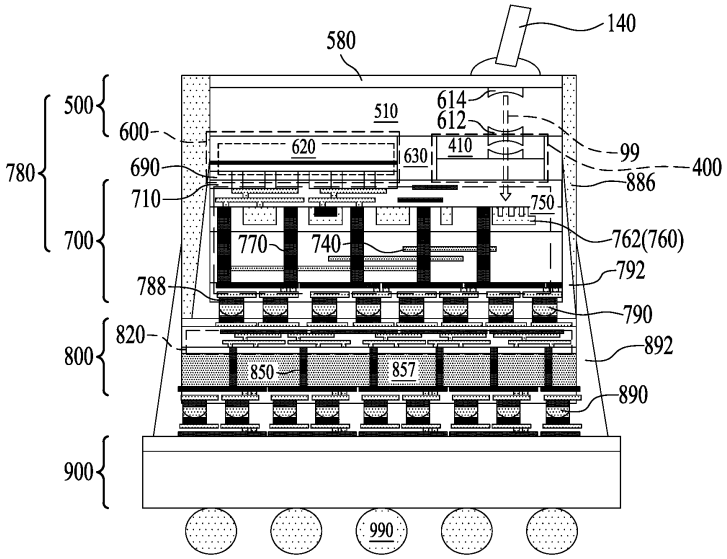
第 5D 圖



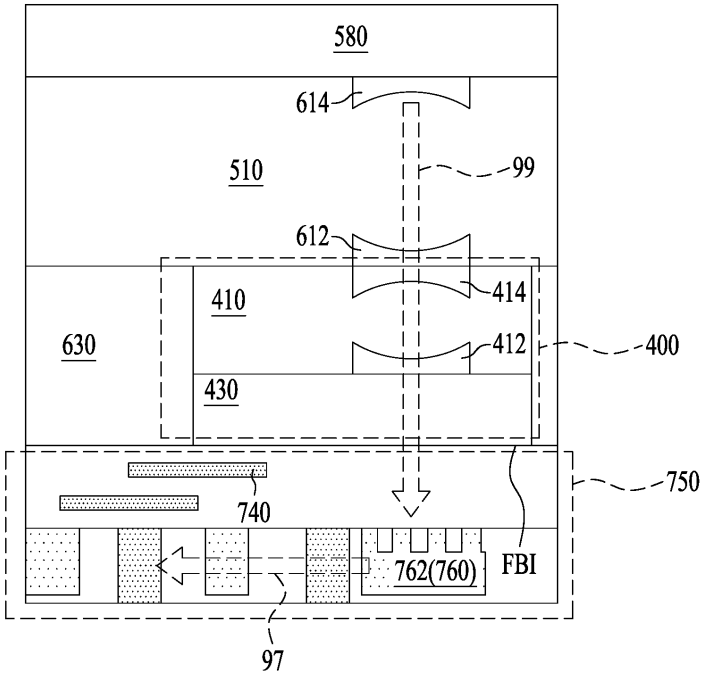
第 5E 圖



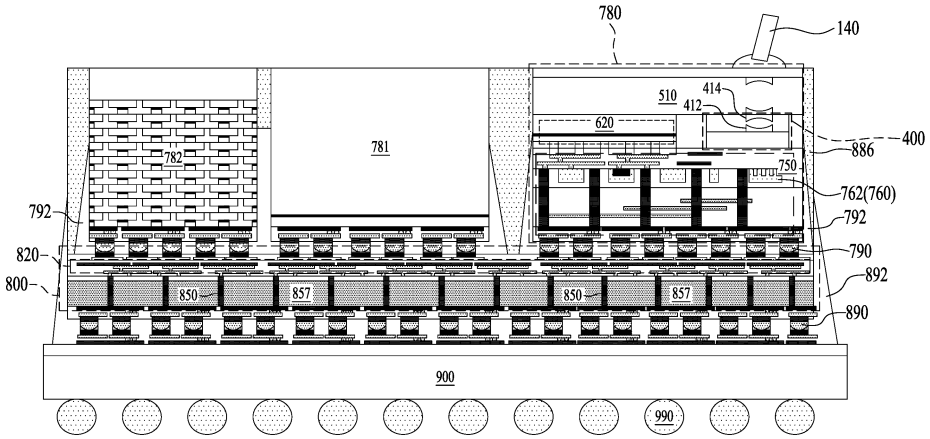
第 5F 圖


140
580
500
510
614
612
600
620
630
410
99
400
780
690
886
710
750
700
770
740
762(760)
792
788
790
820
892
800
850
857
890
900
990

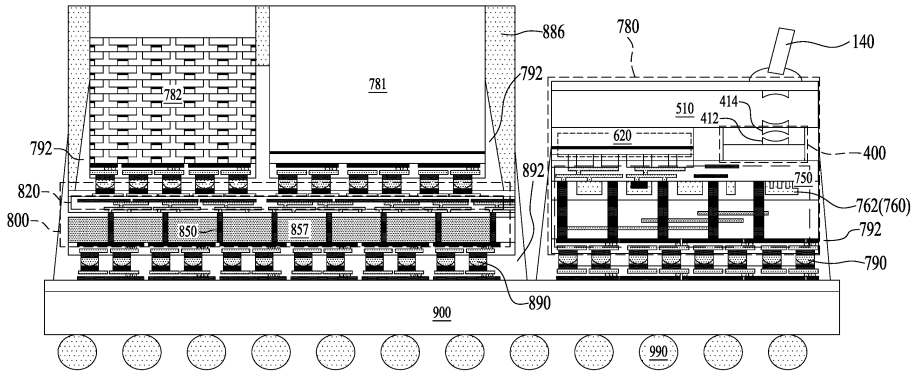
第 6A 圖


580
614
510
99
612
414
410
412
400
630
430
750
740
FBI
762(760)
97

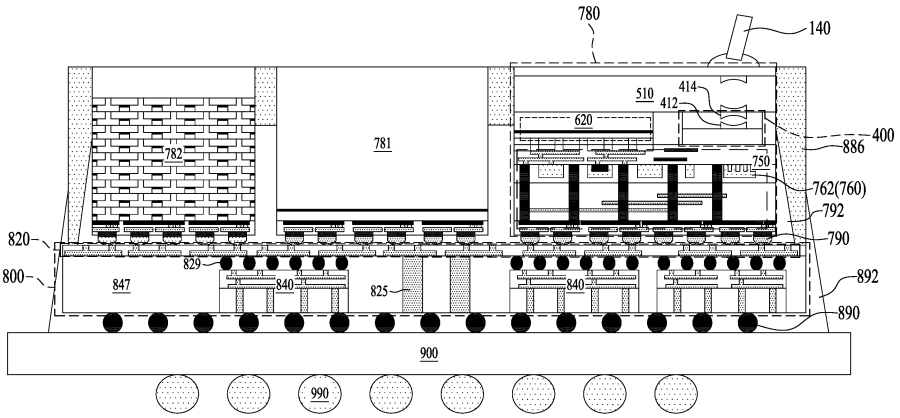
第 6B 圖



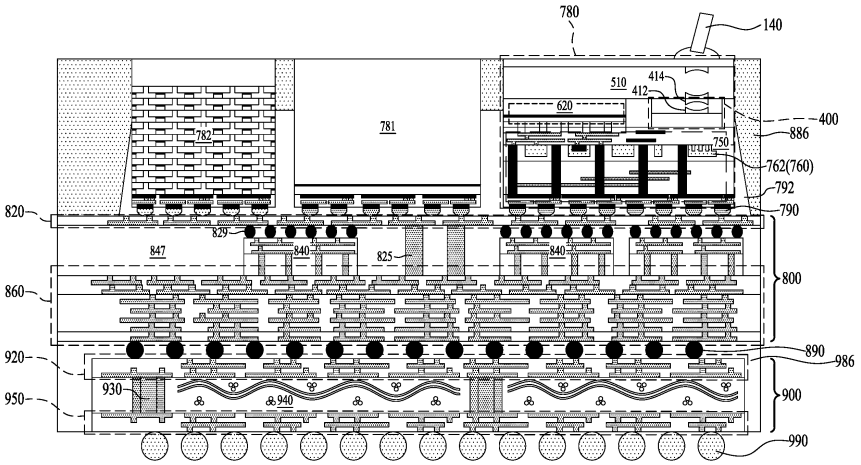
第 6C 圖



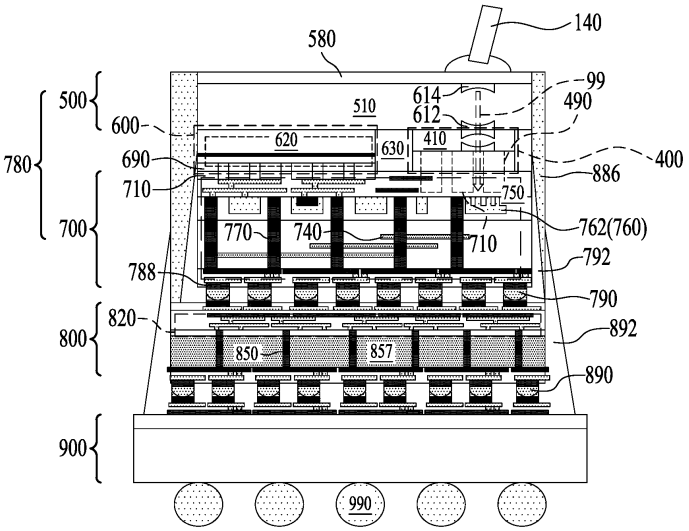
第 6D 圖



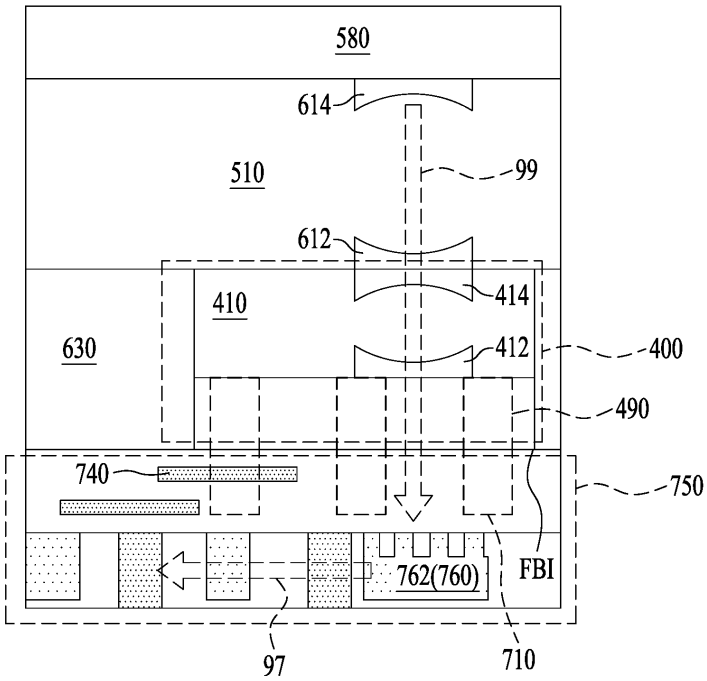
第 6E 圖


780
140
510
414
412
620
400
886
781
782
750
762(760)
792
820
790
829
847
840
825
840
800
860
890
986
920
930
940
900
950
990

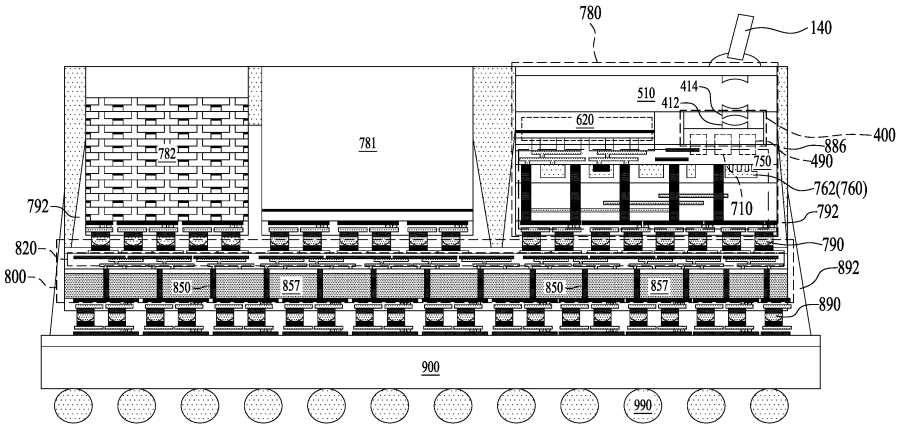
第 6F 圖


580
140
99
500
510
614
612
490
600
620
630
410
400
780
690
886
710
750
762(760)
700
770
740
710
792
788
790
820
892
800
850
857
890
900
990

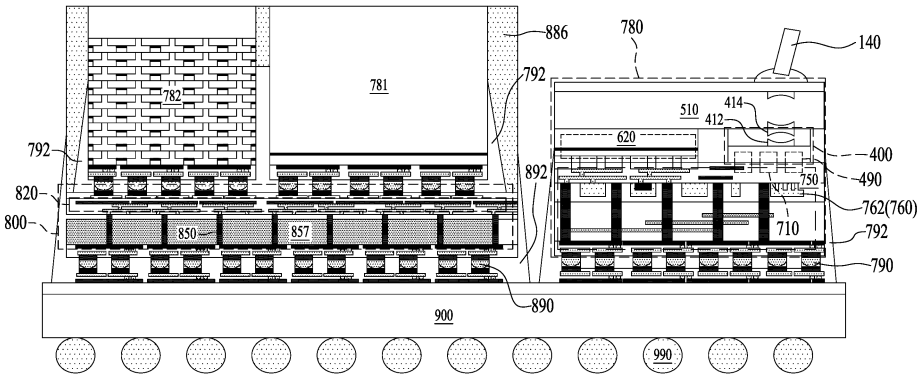
第 7A 圖


580
614
510
99
612
410
414
630
412
400
490
740
750
762(760)
FBI
97
710

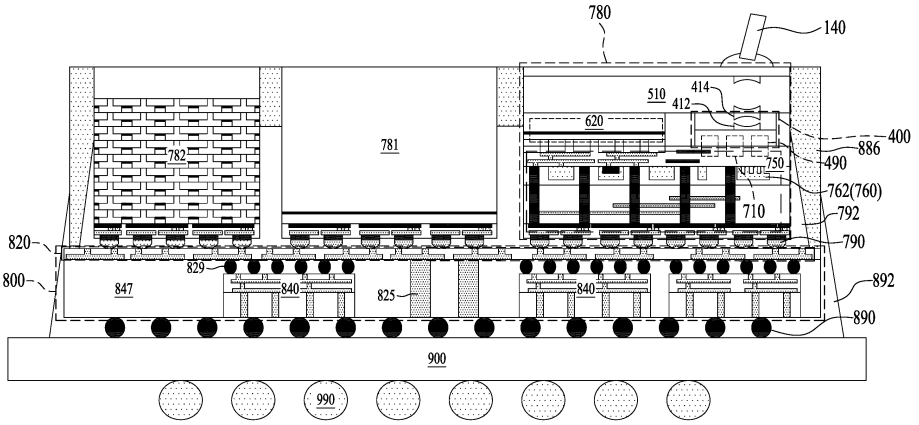
第 7B 圖


780
140
510
414
412
620
400
886
490
750
762(760)
710
792
781
782
792
820
790
800
892
850
857
850
857
890
900
990

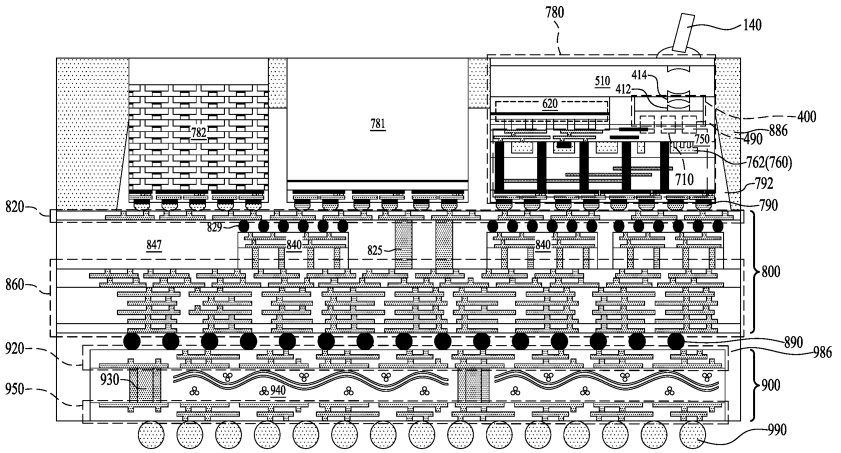
第 7C 圖



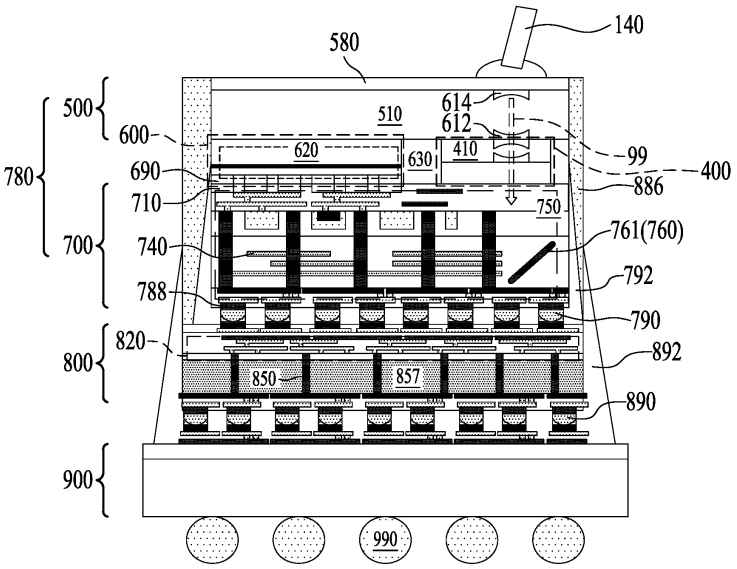
第 7D 圖



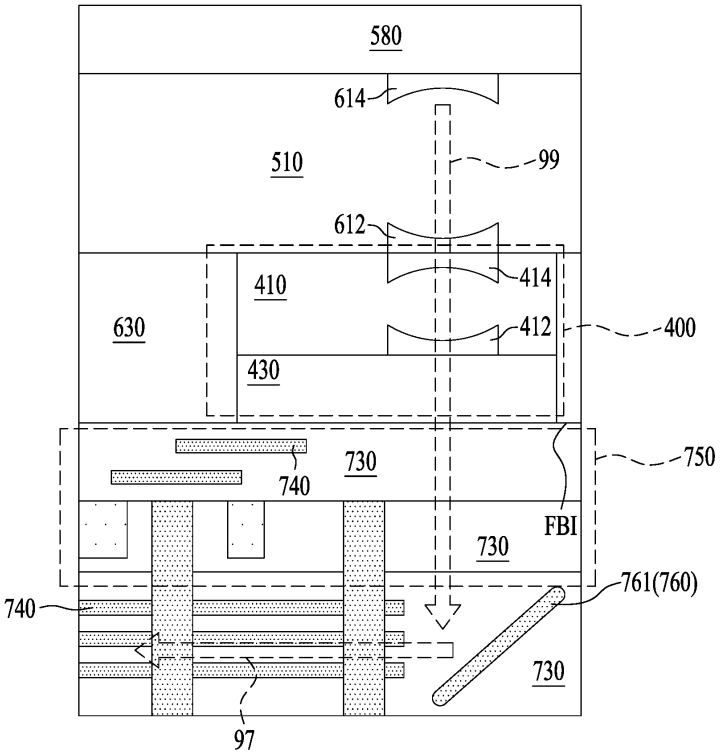
第 7E 圖



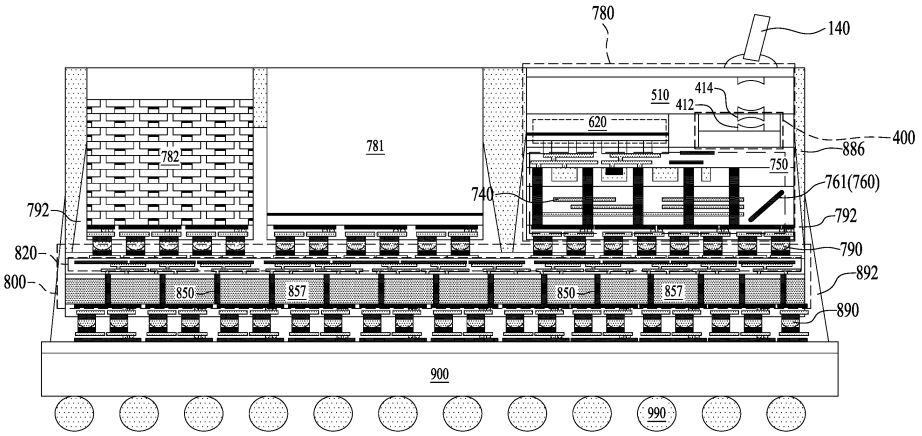
第 7F 圖


140
580
500
600
510
614
612
620
630
410
99
400
780
690
710
886
750
700
740
761(760)
788
792
790
820
892
800
850
857
890
900
990

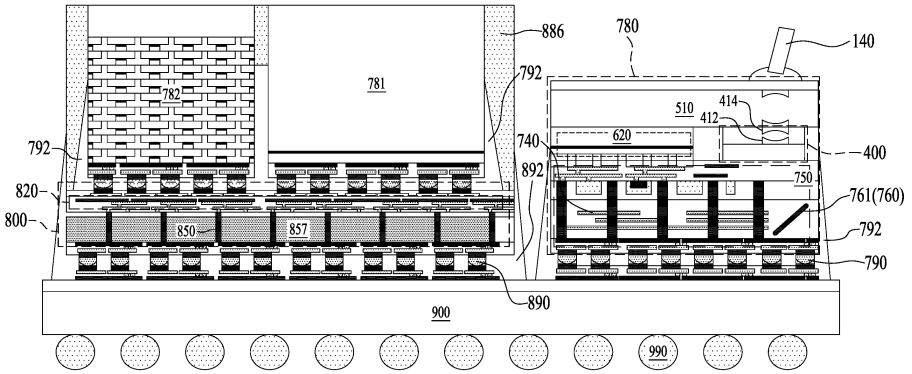
第 8A 圖


580
614
510
99
612
410
414
630
412
400
430
750
730
740
FBI
730
761(760)
740
730
97

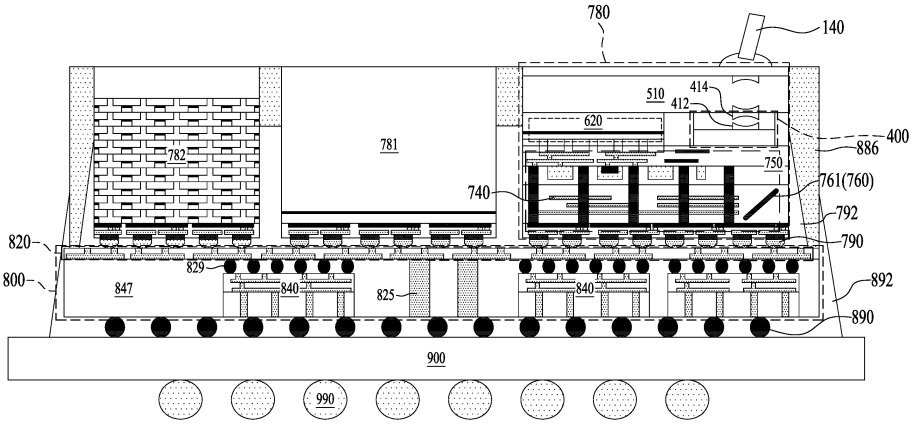
第 8B 圖



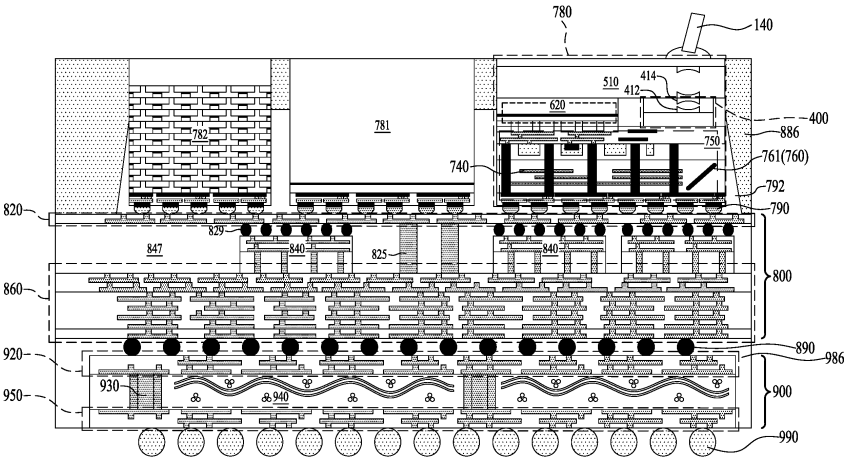
第 8C 圖



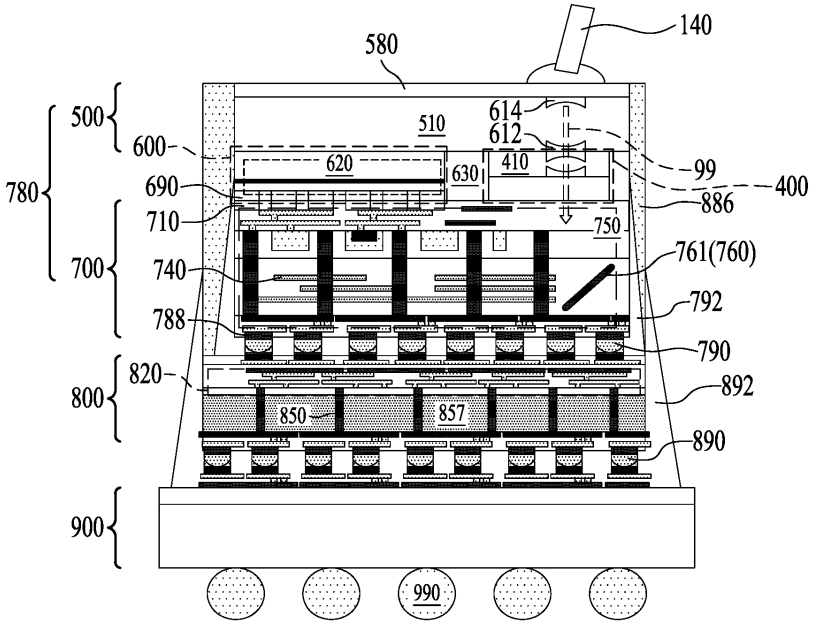
第 8D 圖



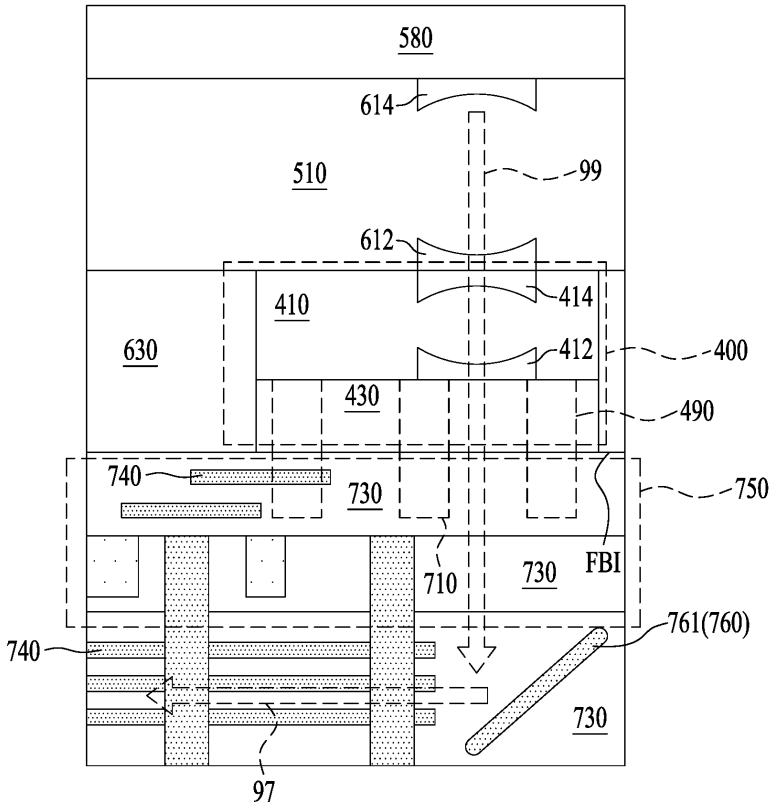
第 8E 圖


780
140
510
414
412
620
400
886
750
761(760)
740
792
790
820
829
847
840
825
840
800
860
890
986
920
930
940
900
950
990

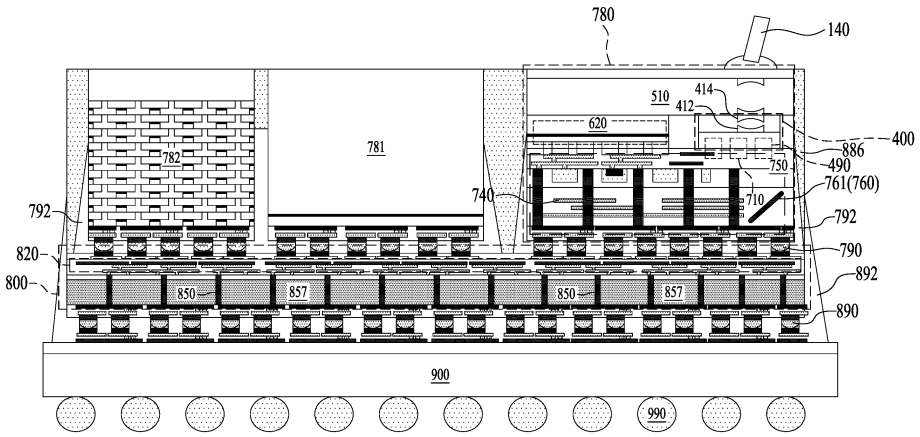
第 8F 圖


580
140
500
510
614
612
600
620
630
410
99
400
780
690
886
710
750
761(760)
700
740
792
788
790
820
892
800
850
857
890
900
990

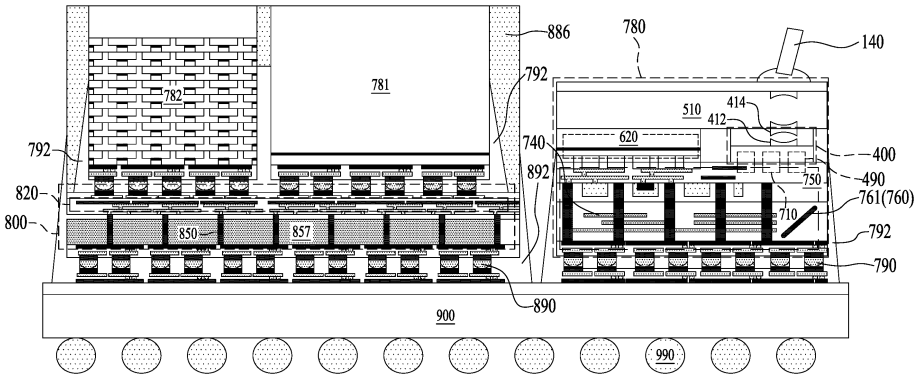
第 9A 圖


580
614
510
99
612
410
414
630
412
400
430
490
740
730
750
710
730
FBI
761(760)
740
730
97

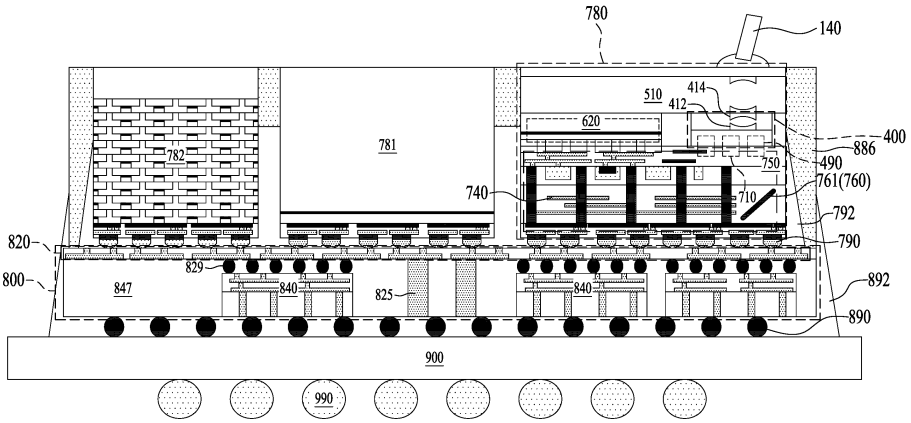
第 9B 圖


780
140
510
414
412
620
400
886
490
750
761(760)
710
740
792
792
820
790
800
892
850
857
850
857
890
900
990

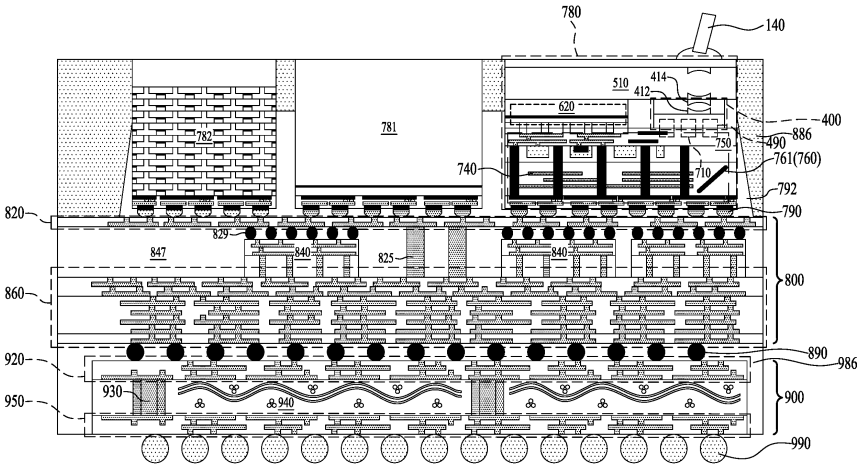
第 9C 圖



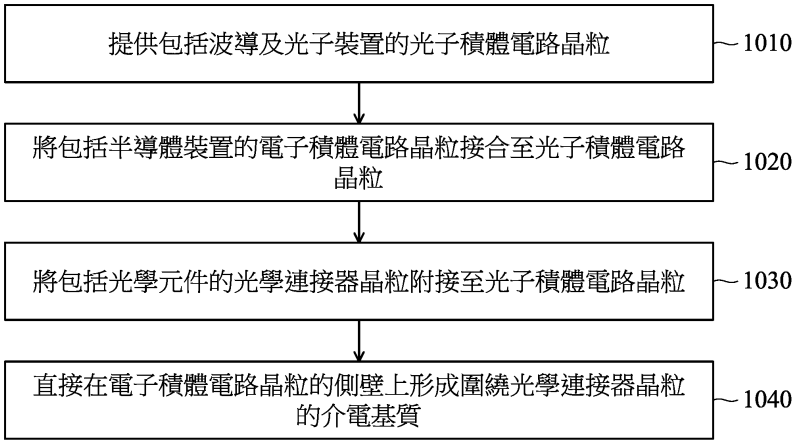
第 9D 圖



第 9E 圖



第 9F 圖


提供包括波導及光子裝置的光子積體電路晶粒
1010
將包括半導體裝置的電子積體電路晶粒接合至光子積體電路晶粒
1020
將包括光學元件的光學連接器晶粒附接至光子積體電路晶粒
1030
直接在電子積體電路晶粒的側壁上形成圍繞光學連接器晶粒的介電基質
1040

第 10 圖