

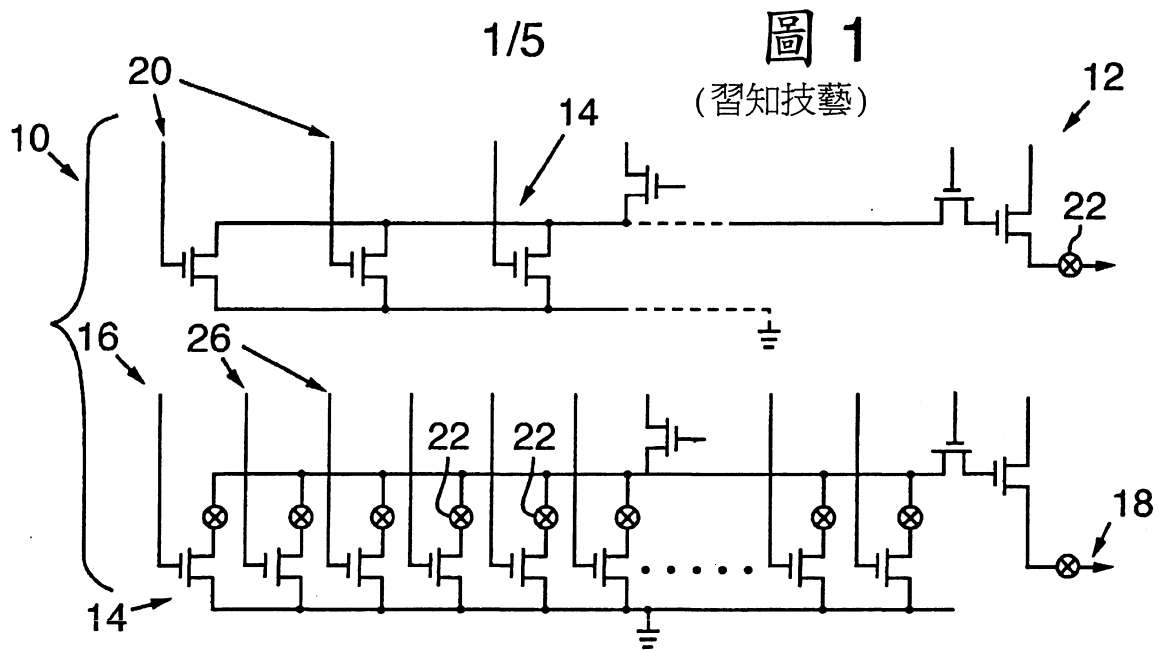


圖 2A
(習知技藝)

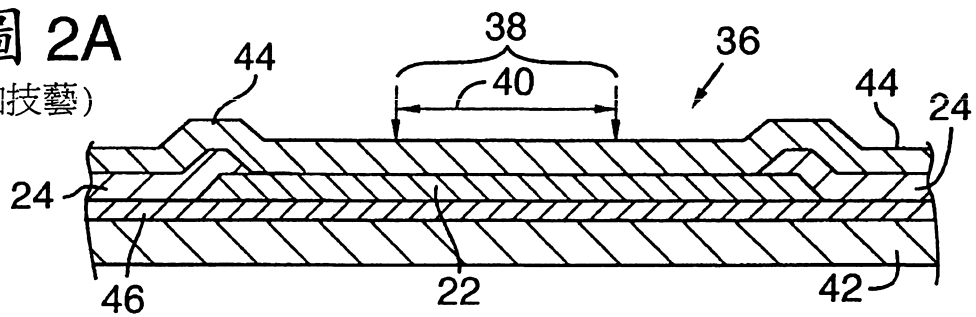


圖 2B
(習知技藝)

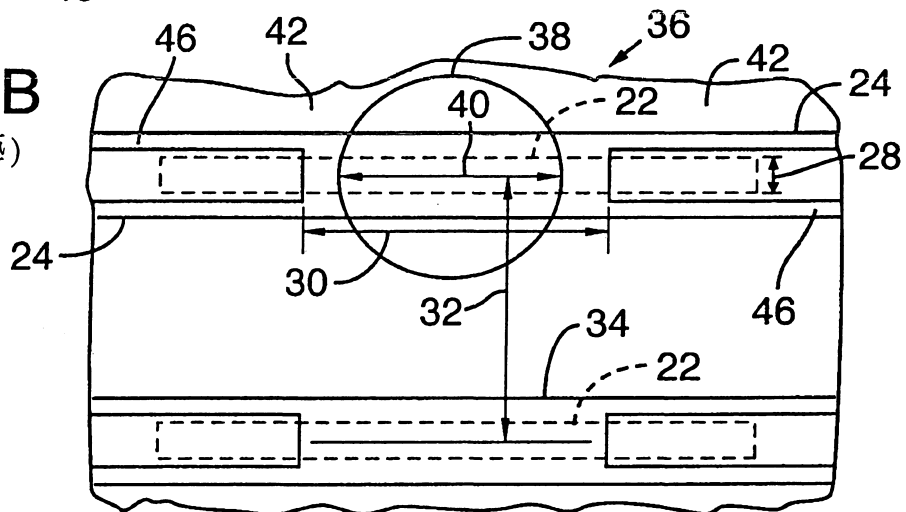
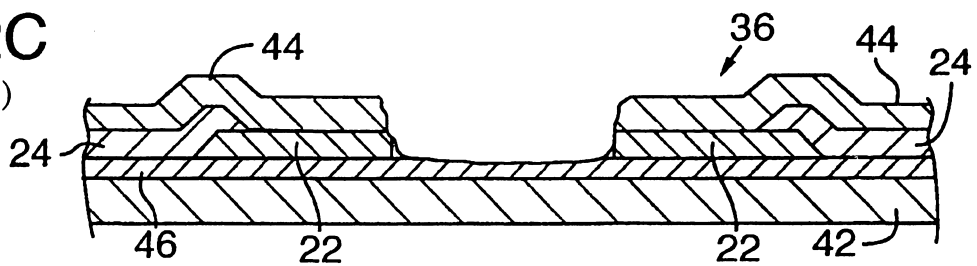


圖 2C
(習知技藝)



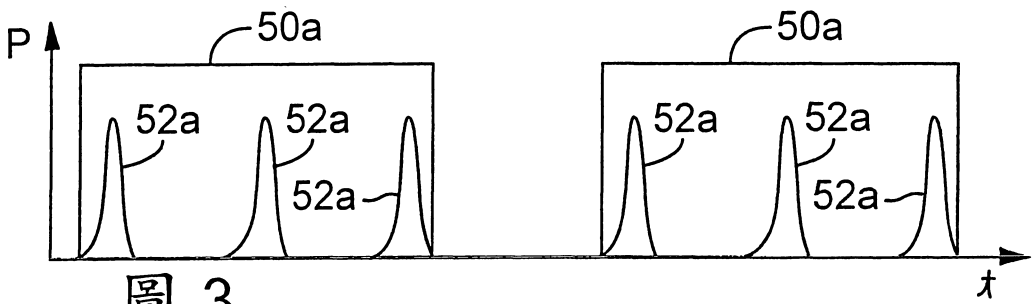


圖 3

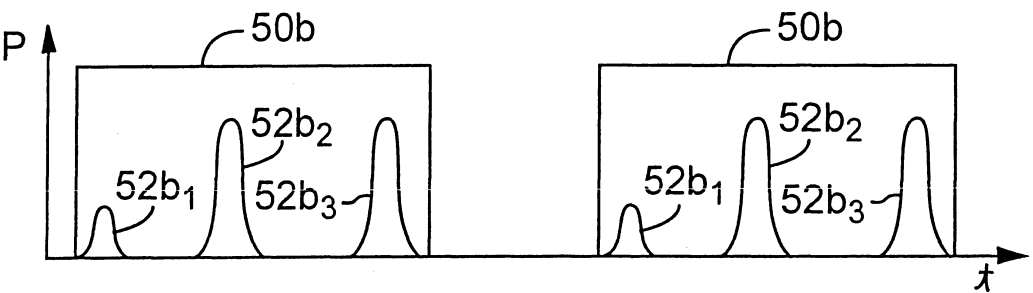


圖 4

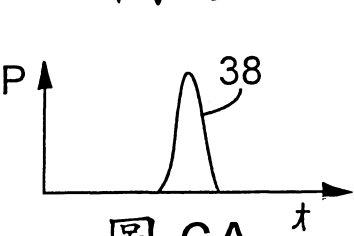


圖 6A

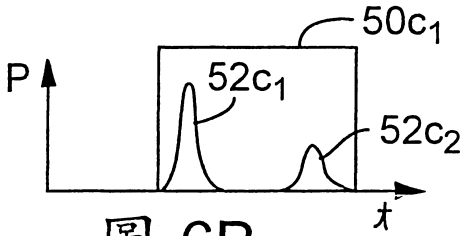


圖 6B

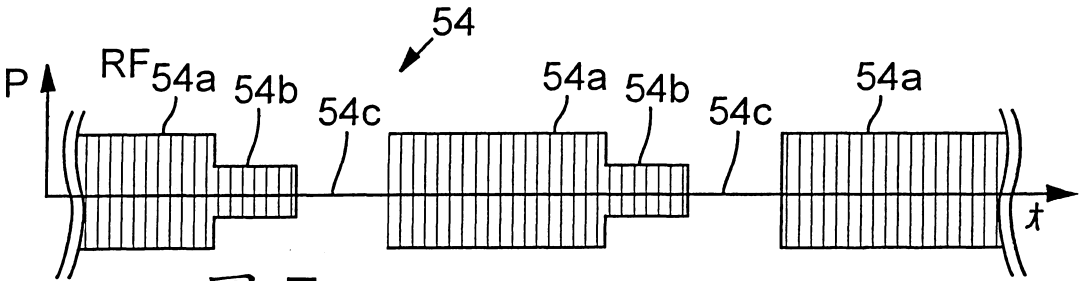


圖 7

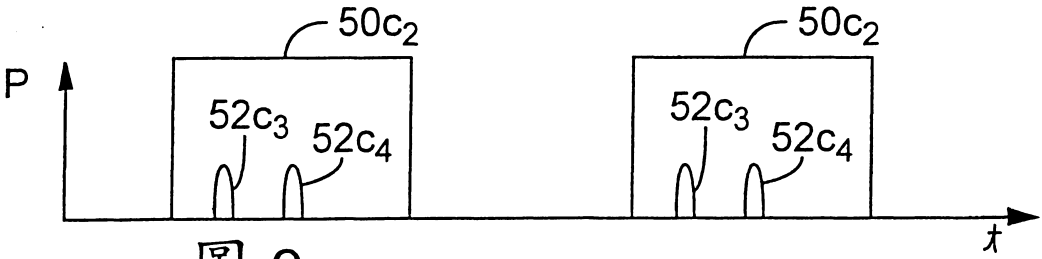


圖 8

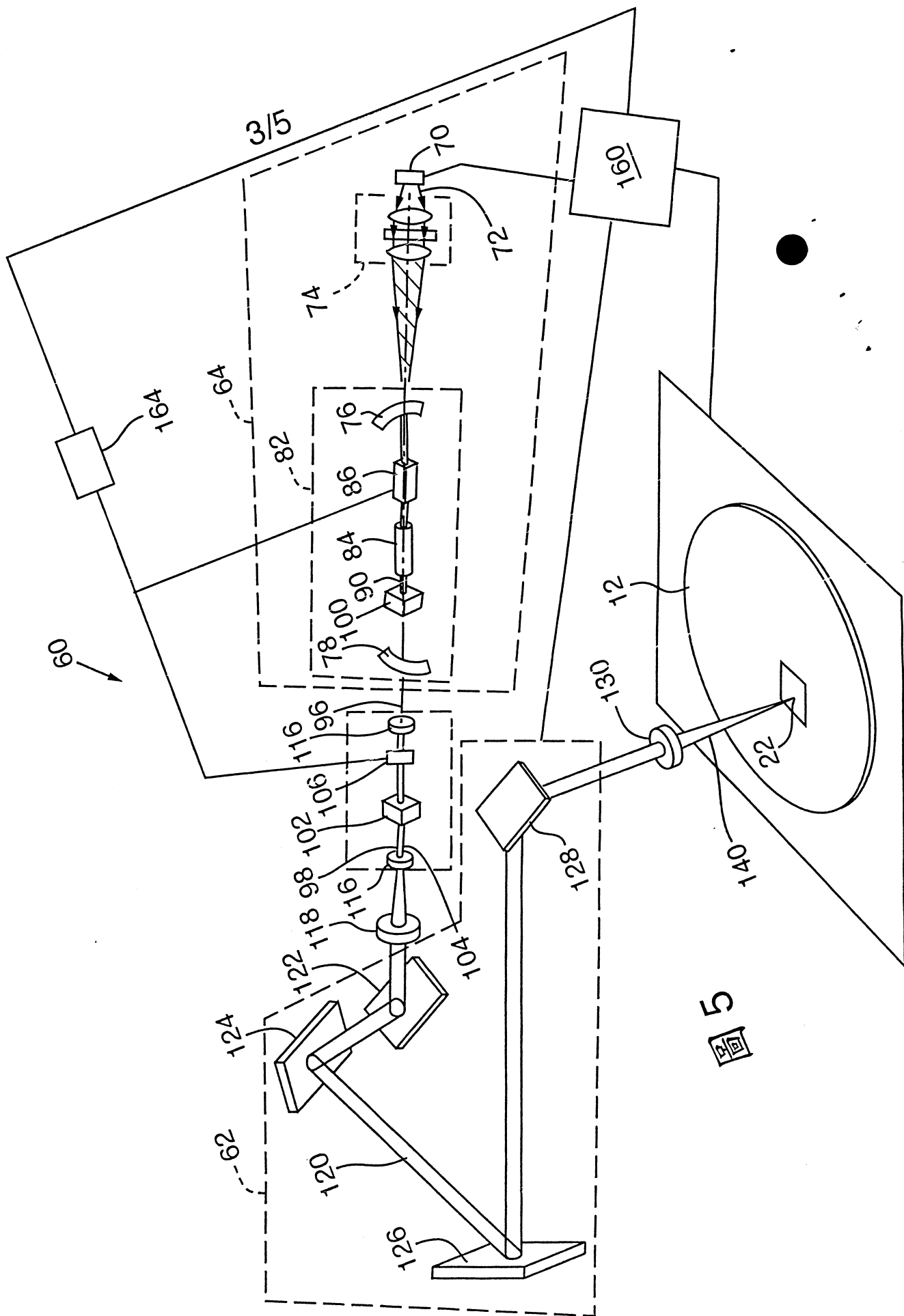


圖 5

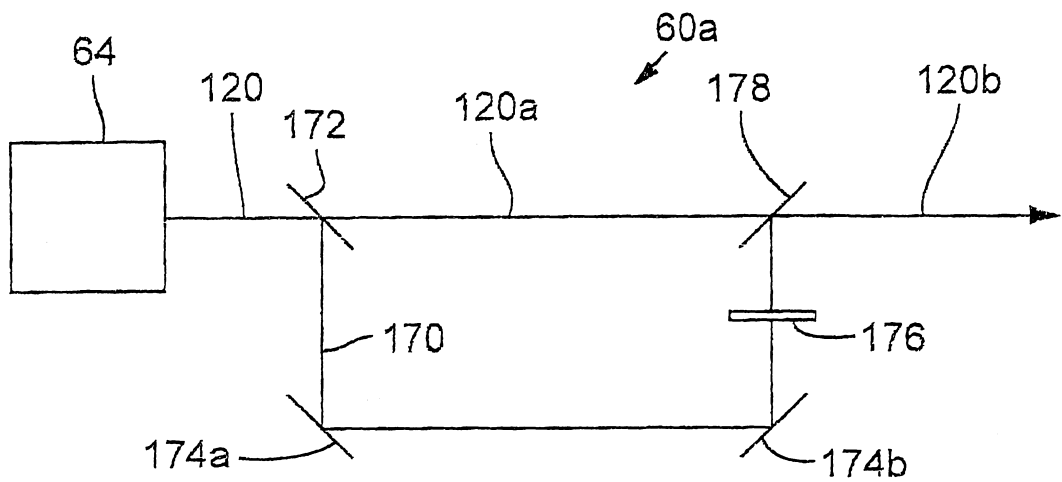


圖 9

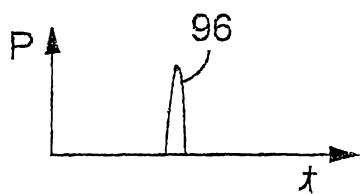


圖 10A

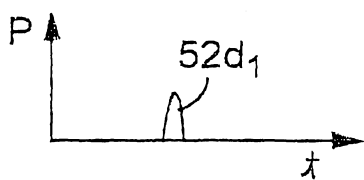


圖 10B

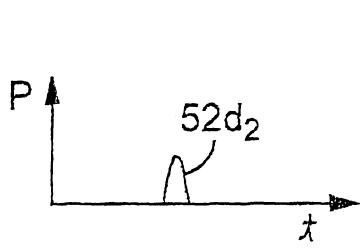


圖 10C

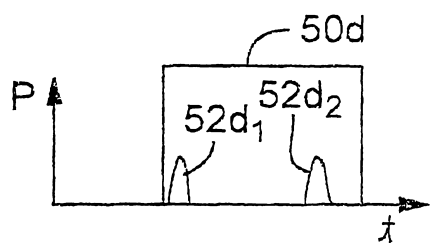


圖 10D

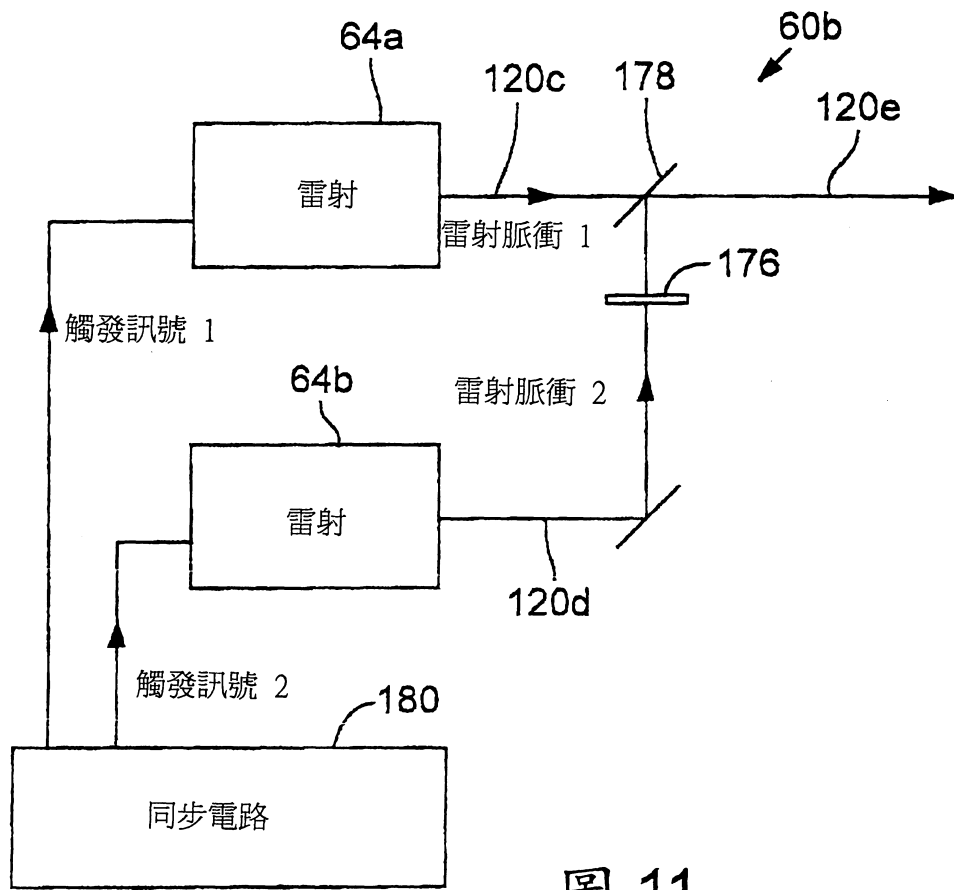


圖 11

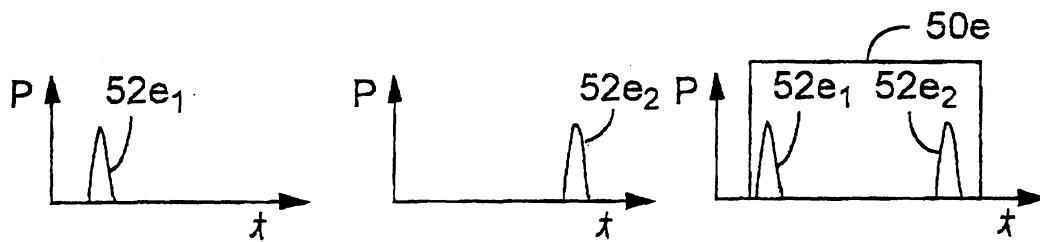


圖 12A

圖 12B

圖 12C

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：91136366

※ 申請日期：91.12.17

※IPC 分類：H01L 21/78

壹、發明名稱：(中文/英文)

使用一組至少兩個雷射脈衝來處理記憶體鏈路

PROCESSING A MEMORY LINK WITH A SET OF AT LEAST TWO
LASER PULSES

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

伊雷克托科學工業股份有限公司

ELECTRO SCIENTIFIC INDUSTRIES, INC.

代表人：(中文/英文)

凱利 慕斯 / MUSTOE, KERRY

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國奧勒岡州 97229 波特蘭, 西北科學園大道 13900 號

13900 N W Science Park Drive, Portland, Oregon 97229, USA.

國 籍：(中文/英文)

美國 / USA

參、發明人：(共 3 人)

發明人 1：

姓 名：(中文/英文)

宋永隆 / Sun, Yunlong

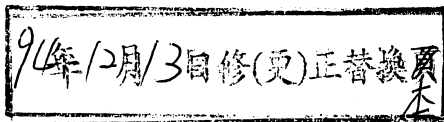
住居所地址：(中文/英文)

美國奧勒岡州 97007 貝佛坦, 西南 194 路 7679 號

7679 SW 194th Terrace, Beaverton, OR 97007, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.



發明人 2 :

姓 名 : (中文/英文)

愛德華 J. 史黃生 / Swenson, Edward J.

住居所地址 : (中文/英文)

美國奧勒岡州 97225 波特蘭, 西南山頂區 970 號
970 SW Summit Court, Portland, OR 97225, U.S.A.

國 籍 : (中文/英文)

美國 / U.S.A.

發明人 3 :

姓 名 : (中文/英文)

李察 S. 哈里司 / Harris, Richard S.

住居所地址 : (中文/英文)

美國奧勒岡州 97229 波特蘭, 西北坎特林路 16155 號
16155 NW Canterwood Way, Portland, OR 97229, U.S.A.

國 籍 : (中文/英文)

美國 / U.S.A.

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國；2001.12.17；60/341,744

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於記憶體或其他 IC 鏈路之雷射處理，特別是使用一組至少兩個雷射脈衝切割移動中的 IC 鏈路之雷射系統與方法。

【先前技術】

IC 元件製造過程中的良率經常因為基板層或圖案的對準變化，或者微粒污染而導致缺陷。圖 1、2A 與 2B 顯示 IC 元件或工件 12 各別的電路 10，其在列與行上一同製造以包含複數個重複的剩餘電路元件 14，例如記憶體晶胞 20 的備用列 16 與行 18。參考圖 1、2A 與 2B，電路 10 也被設計成在電氣接點 24 之間包含了特殊的可雷射切割導電鏈路 22，其能被移除以斷開缺陷記憶體晶胞 20，舉例而言，取代在如 DRAM、SRAM 或嵌入式記憶體等記憶體元件中的備用剩餘晶胞 26。相同的技術也可被用來切割鏈路，以規劃邏輯產品、閘陣列或 ASIC。

鏈路 22 約 0.3~2 微米 (μm) 厚，且以約 0.4~2.5 微米的傳統鏈路寬度、鏈路長度 30、以及鄰近電路結構或元件 34 約 2~8 微米的元件與元件間距(中心對中心距離)32 來設計，如鏈路結構 36。雖然最普遍的鏈路材質為多晶矽、多晶矽化物、二矽化物及類似的化合物，記憶體製造商近來較採用不同的良導電性金屬鏈路材質，包括(但不限於)鋁、銅、鉻化物、金、鎳、鉻化鎳、鈦、鎢、鉑，以及其他金屬、金屬合金、金屬氮化物，例如氮化鈦或氮化鈮、

金屬矽化物，例如矽化鎢、或是其他類金屬材質。

電路 10、電路元件 14 或晶胞 20 被用於缺陷測試，其位置可對應至資料庫或程式。傳統的 $1.047\ \mu\text{m}$ 或 $1.064\ \mu\text{m}$ 紅外線 (IR) 雷射波長已被使用超過 20 年，以爆炸性地移除導電鏈路 22。常見的記憶體鏈路處理系統在每個鏈路上聚集具有約 4 至 30 奈秒 (ns) 脈衝寬度之單一脈衝雷射輸出。圖 2A 及 2B 顯示光點大小 (面積或直徑) 40 之雷射光點 38 照射位於矽基板上及鈍化層堆疊之組合層之間，包括典型上 500~10,000 埃 (Å) 厚的上方鈍化層 44 (繪於圖 2A 但不在圖 2B 中) 及下方鈍化層 46，由多晶矽或金屬鏈路 22 所構成的鏈路結構 36。矽基板 42 吸收比較小部份的 IR 幅射量，且一般的鈍化層 44 及 46，如二氧化矽或氮化矽，比較能被 IR 幅射穿透。鏈路 22 典型上是在“移動中”處理，使得當雷射脈衝在鏈路 22 上受激勵時，光束定位系統不必停止移動，而每個鏈路 22 是由單一雷射脈衝來處理。移動中製程達到非常高的鏈路處理產出率，例如每秒處理數萬個鏈路 22。

圖 2C 為圖 2B 在鏈路 22 以習知技藝雷射脈衝移除後，鏈路結構的片斷剖面側視圖。當維持足夠能量來處理金屬或非金屬鏈路 22 時，為了避免損及基板 42，Sun 等人在美國專利第 5,265,114 號及美國專利第 5,473,624 號中提出使用單一的 9 至 25 ns 脈衝，在較長的雷射波長，如 $1.3\ \mu\text{m}$ ，來處理矽晶圓上的記憶體鏈路 22。在 $1.3\ \mu\text{m}$ 的雷射波長，鏈路材質與矽基板 42 間的吸收對比遠大於傳

統 $1\ \mu\text{m}$ 的雷射波長。以此技術所提供較寬的雷射處理窗口與較佳的處理品質，在工業界已成功地使用了約 5 年的時間。

然而， $1.0\ \mu\text{m}$ 與 $1.3\ \mu\text{m}$ 雷射波長仍具有缺點。這樣的 IR 雷射光束對高導電率金屬鏈路 22 的耦合效率比較差；且用於鏈路切割的 IR 雷射光束之實際可達到的光點尺寸 40 比較大，並限制了鏈路寬度 28、接點 24 間的鏈路長度 30 及鏈路間距 32 的臨界尺寸。此傳統的雷射鏈路處理依賴加熱、熔化及汽化鏈路 22，並以單一雷射脈衝製造機械應力，以爆開上方鈍化層 44。這種傳統的鏈路處理雷射脈衝製造了大的熱影響區域 (HAZ)，劣化了包含切割鏈路之元件的品質。舉例而言，當鏈路比較厚或鏈路材質比較容易反射以致於無法吸收足夠的雷射脈衝能量時，就需要在單位雷射脈衝上使用效高的能量。增加雷射脈衝能量提高了對 IC 晶片的損害風險。然而，在厚的鏈路上使用無風險範圍的雷射脈衝能量，經常會導致不完全的鏈路切割。

Sun 等人的美國專利第 6,057,180 號與 Swenson 等人的美國專利第 6,025,256 號，近來更進一步說明使用深紫外線 (UV) 雷射輸出來切割或炸開鏈路之方法，其以不同材質移除機制“打開”上方鈍化層，且具有比較小的光束光點尺寸之優點。然而，以這種 UV 雷射脈衝移除鏈路本身，必須仔細考量下方鈍化結構與材質，以防止 UV 雷射脈衝損害下方鈍化層與矽晶圓。

Mourou 等人在美國專利第 5,656,186 號中揭示一種在數種波長，典型上小於 10 ps，以高重複率超快速雷射脈衝的雷射誘發崩潰及熔損之方法，並證明產生的機械特徵尺寸小於折射限制光點尺寸。

Miyauchi 等人在美國專利第 5,208,437 號中揭示一種使用次奈秒脈衝寬度之單一”高斯”狀脈衝來處理鏈路之方法。

Rieger 等人在美國專利第 5,742,634 號中揭示一種具有二極體泵的同步 Q-開關及波型同步鉍(Nd)雷射裝置。雷射發射一序列脈衝，每一脈衝在 100 ns 的時間週期下具有 60 至 300 微微秒(ps)的持續時間。

【發明內容】

本發明之目的在於提供一種方法或裝置，用來改善 IC 鏈路的雷射處理品質。

本發明之另一目的在於以一組低能量雷射脈衝處理鏈路。

本發明進一步的目的在於以一組較短波長的低能量雷射脈衝處理鏈路。

而本發明之另一目的在於利用這樣的雷射脈衝組，處理移動中的鏈路。

本發明利用一組至少 2 個雷射脈衝來切割 IC 鏈路，代替使用單一雷射脈衝的傳統鏈路處理系統。然而，在實用上不需要很長的存在時間，或者在每個鏈路重定位及重激勵的分割重複掃描過程，其明顯地降低了約 2 倍的產出率

。一組的週期須短於 1,000 ns，較理想是短於 500 ns，最好是短於 300 ns 且理想上在 5 至 300 ns 範圍；同時一組中的每個脈衝之脈衝寬度一般是在 0.1 ps 至 30 ns 範圍，且最好是從約 25 ps 至約 20 ns 或 30 ns。一組中的每個雷射脈衝具有小於矽基板損害臨限的單位脈衝之能量或峰值功率。一組中的雷射脈衝數目受到控制，使得最後的脈衝清除了鏈路底部而不損及下方鈍化層及基板。因為一組的整個週期小於 1,000 ns，以傳統的鏈路切割雷射定位系統，一組被視為單一“脈衝”。一組中的每個脈衝之雷射光點圍繞鏈路寬度，且每個脈衝之雷射光點間的移位小於典型定位系統的定位準確度，其典型上為 ± 0.05 至 $0.2 \mu\text{m}$ 。所以，雷射系統可以持續處理移動中的鏈路，即當雷射系統在每個鏈路誘發一組雷射脈衝時，定位系統不必停止移動。

本發明之其他目的與優點從隨後的較佳實施例，參考相關圖式之詳細說明，將會易於了解。

【實施方式】

圖 3、4、6B、8、10D 及 12C 為根據本發明用來切割鏈路 22 之雷射脈衝 52a、52b₁、52b₂、52b₃、52c₁、52c₂、52d 及 52e（汎指雷射脈衝 52）的示範組 50a、50b、50c、50d 及 50e（汎指組 50）之功率對時間的曲線圖。每一組 50 的週期須短於約 1,000 ns，較理想是短於 500 ns，且最好是在約 5 ns 至 300 ns 範圍。組 50 以可程式延遲間隔作時間分離，其典型上短於 0.1 毫秒，且為定位系統 62

速度與所處理鏈路 22 間距離之函數。在組 50 中每個雷射脈衝 52 的脈衝寬度須在約 0.1 ps 至約 30 ns 的範圍內，且較理想是從約 25 ps 至 30 ns，或者是從約 100 ps 至 10 ns 或從 5 ns 至 20 ns 之範圍。

在雷射脈衝 52 的組 50 時，每個雷射脈衝 52 具有不充分的熱、能量或峰值功率以完全切斷鏈路 22，或是損及下方基板 42 但移除部份鏈路 22 及/或任何上方鈍化層 38。在約 150 nm 至 1320 nm 的波長上，雷射脈衝 52 的聚焦光點尺寸 40 之較佳熔損參數包括約 0.005 μJ 至約 1 μJ 之間的每個雷射脈衝之雷射能量(及 0.01 μJ 至約 0.5 μJ 之間的中間能量範圍)，與 0.01 μJ 至約 2 μJ 之間，大於約 1 Hz，且最好是 1 kHz 至 40 kHz 或更高，每一組之雷射能量。聚焦雷射光點直徑依據鏈路寬度 28、鏈路間距尺寸 32、鏈路材質及其他鏈路結構與製程考量，最好大於鏈路 22 寬度 50%至 100%。

依據雷射輸出的波長及鏈路材質的特性，施加在鏈路 22 的脈衝 52 切割深度可藉由選擇每個脈衝 52 的能量及每個組 50 中的雷射脈衝 52 數目而精確控制，以清除任意給定的鏈路 22 底部，使下方鈍化層 46 比較完整且基板 42 不受損害。因此，對矽基板 42 的損害風險得以消除，即使是使用近 UV 範圍的雷射波長。

雷射脈衝 52 組 50 的能量密度輪廓，可被控制優於傳統單一鏈路切割雷射脈衝的能量密度輪廓。參考圖 3，每個雷射脈衝 52a 能夠以相同的能量密度產生，以具有一致

的”平頂”能量密度輪廓提供脈衝組 50a。舉例而言，組 50a 能以波型同步雷射接續電-光(E-O)或聲-光(A-O)光閘及隨選放大器來達成。

參考圖 4，脈衝 52b 的能量密度可被調整使得脈衝 52b 的組 50b 幾乎具有任意的預定形狀，如傳統鏈路熔毀雷射脈衝的能量密度輪廓。舉例而言，組 50b 能夠以圖 5 所示之同步 Q-開關及 CW 波形同步雷射系統 60 來達成。另一種未繪出的不同組 50 具有高能量密度的初始脈衝 52，及遞減能量密度的尾隨脈衝 52。組 50 的這種能量密度輪廓有助於清除鏈路底部，而無損及特別敏感的工件之風險。連續的組 50 可具有不同的峰值功率及能量密度輪廓，特別是如果具有不同特性的鏈路 22 需被處理時。

圖 5 為根據本發明之簡化雷射系統 60 的較佳實施例，包括 Q-開關及/或 CW 波形同步雷射 64，用於產生所需雷射脈衝 52 組 50，以達成鏈路切割。約 150 nm 至約 2000 nm 的較佳雷射波長包括，但不限於，1.3、1.064 或 1.047、1.03-1.05、0.75-0.85 μm 或其 2 次、3 次、4 次或 5 次諧波之 Nd:YAG、Nd:YLF、Nd:YVO₄、Yb:YAG 或 Ti:藍寶石雷射 64。熟習此技藝之人士將體會以其他適當波長所發射的雷射在商用上是可行的，包括光纖雷射，且可以利用。

雷射系統 60 在此僅舉 2 次諧波(532 nm) Nd:YAG 64 之例模型化，因為頻率倍增成份可被移除以消去諧波轉換。Nd:YAG 或其他固態雷射 64 最好以雷射二極體 70 增壓

，或是一種二極體增壓固態雷射，其發射物 72 以透鏡零件 74 聚焦至雷射共振器 82。雷射共振器 82 最好包括激射物 84（理想上具有短吸收長度），以及延著光軸 90，位在聚焦/振射鏡 76 與輸出耦合鏡 78 之間的 Q-開關 86。孔徑 100 也可位在激射物 84 與輸出耦合鏡 78 之間。輸出耦合鏡 78 為部份反射性並扮演輸出耦合器，但也可以或選擇性地改變，以反射部份的光至用在波形同步雷射 64 的半導體飽和吸收鏡裝置（未繪出）。鏡 78 延著光軸 98 傳送共振器輸出 96。

諧波轉換倍增器 102 最好外加至共振器 82，以轉換雷射光束頻率成為 2 次諧波雷射輸出 104。熟習此技藝人士將明瞭在使用諧波轉換之處，如 E-0 或 A-0 裝置之閘控裝置 106 可被置於諧波轉換裝置之前，以閘控或精確控制諧波雷射脈衝能量。

熟習此技藝人士將明瞭 Nd:YAG (532 nm、355 nm、266 nm)、Nd:YLF (524 nm、349 nm、262 nm) 的任意 2 次、3 次或 4 次諧波或 Ti:藍寶石 (375-425 nm) 的 2 次諧波，可使用熟知的諧波轉換技術，用於完美地處理已知型式的鏈路 22。諧波轉換程序說明於 V.G. Dmitriev 等人所著之“非線性光晶體手冊”，pp. 138-141，Springer-Verlag，紐約，1991 ISBN 3-540-53547-0。

雷射輸出 104（不考慮波長）可由位在光束路徑 120 的各種傳統光零件 116 與 118 加以處理。零件 116 與 118 可包括光束擴展器或用於準直雷射輸出 104 的其他雷射光零

件，以產生可用傳輸特性的光束。一個以上的光束反射鏡 122、124、126 及 128 被選擇性地使用且對所需的雷射波長為高反射性，但對不需要的波長為高透通性，因而僅所需的雷射波長將到達鏈路結構 36。聚焦透鏡 130 最好使用 F1、F2 或 F3 單一組件或多重組件透鏡系統，其聚焦準直脈衝雷射系統輸出 140，以產生大於鏈路寬度 28 的聚焦光點尺寸 40，將其圍繞，且依據波長，直徑最好小於 2 μm 或更小。

一種較佳的光束定位系統 62 在 Overbeck 的美國專利第 4,532,402 號中加以詳細說明。光束定位系統 62 最好使用能控制至少 2 個平台或鏡台(堆疊或分軸)的雷射控制器 160，且與反射鏡 122、124、126 及 128 協調，以對準並聚焦雷射系統輸出 140 至 IC 元件或工件 12 上所需的雷射鏈路 22。光束定位系統 62 允許在工件 12 上的鏈路 22 之間快速地移動，以依據所提供的測試或設計資料達到在移動中相同的鏈路切割運作。

位置資料理想上導引工件 12 上的聚焦雷射光點 38，以雷射系統輸出 140 的雷射脈衝 52 組 50 對準鏈路結構 36，以移除鏈路 22。雷射系統 60 最好以單一組 50 雷射脈衝 52 在移動中切割每一鏈路 22，而無需在任何鏈路 22 上停頓光束定位系統 62，使得高產出率得以維持。因為組 50 小於約 1,000 ns，依據定位系統 62 的掃瞄速率，每個組 50 被定位系統 62 視為單一脈衝。舉例而言，如果定位系統 62 具有每秒約 200 mm 之高速率，那麼在 2 個連續雷射

光點 38 之間的典型位移將小於 $0.2 \mu\text{m}$ ，且在組 50 的較佳時間間隔內最好小於 $0.06 \mu\text{m}$ ，因此，2 個以上的連續光點 38 將實質上重疊，且每個光點 38 將完全覆蓋鏈路寬度 28。除了重複速率的控制之外，組 50 中的脈衝 52 初始之間的時間偏移典型上小於 $1,000 \text{ ns}$ ，較理想的是小於 500 ns ，且最好是介於約 5 ns 至 300 ns 之間，同時能以控制 Q-開關步進、雷射同步或隨後說明之光路徑延遲技術可程式化。較佳的組 50 包括 2 至 50 個脈衝 52，且較理想為 2 至 10 個脈衝 52。

雷射控制器 160 被提供以考量雷射脈衝 52 的所需能量與脈衝寬度、脈衝 52 的數目，以及/或根據鏈路結構 36 之特性的組 50 形狀與週期之指令。雷射控制器 160 受時序資料影響，其將雷射系統 60 的誘發與平台的移動同步，如 Konecny 在美國專利第 5,453,594 號中所說明之幅射光束位置與發射協調系統。另一方面，熟習此技藝人士將明瞭雷射控制器 160 可被用來透過 E-0 或 A-0 裝置 106 作雷射能量之外腔調整，且/或選擇性地指示一個以上控制 Q-開關 86 或閘控裝置 106 之次控制器 164。光束定位系統可改用或額外使用 Cutler 等人在美國專利第 5,751,585 號或 Cutler 在美國專利第 6,430,465 B2 號中所說明之改善處或光束定位器，其被指定與此應用的受託者。其他的固定頭、快速定位器頭，如檢流計、壓電或音源線圈控制鏡、線性馬達驅動傳統定位系統，或者由奧勒崗，波特蘭，電氣科學工業股份有限公司(ESI)製造之 9300 或 9000

系列中所使用者，也可以被加以使用。

圖 6A 描繪從用於鏈路熔毀之傳統雷射的典型雷射輸出之能量密度輪廓。圖 6B 描繪從具有步進控制 Q-開關 86 之雷射系統 60(具有或不具有波形同步)發射之雷射脈衝 $52c_1$ 及 $52c_2$ 的組 50c 之能量密度輪廓。熟習此技藝之人士將得知 Q-開關也可以蓄意失準，以產生多於一個的雷射脈衝 52。組 50c 描繪各種不同的能量密度輪廓之一，其有助於用來切割具有不同型式與鏈路厚度或鈍化材質之鏈路結構 36 之鏈路 22。組 50c 的形狀可藉由規劃 E-0 或 A-0 開控裝置的電壓，或藉由使用及改變極化器之轉動來達成。

圖 7 為用於步進控制 Q-開關 86 的示範射頻訊號 54 之功率對時間的曲線圖。不像利用全部或無一射頻訊號以產生單一雷射脈衝(典型上，除去射頻訊號允許產生脈衝)來處理鏈路 22 之典型雷射 Q-開關，步進控制 Q-開關使用一個或更多中間數目的射頻訊號 54，以產生 1 個或更多快速連續脈衝 $52c_3$ 與 $52c_4$ ，如圖 8 所示之功率對時間的曲線圖。參考圖 7 與圖 8，射頻準位 54a 足以防止雷射脈衝 $52c$ 的產生。射頻訊號 54 被降低至允許雷射脈衝 $52c_3$ 產生之中間射頻準位 54b，且隨後射頻訊號 54 被消除至射頻準位 54c，以允許雷射脈衝 $52c_4$ 產生。步進控制 Q-開關技術使雷射脈衝 $52c_3$ 具有峰值瞬間功率，其低於給定的單一非步進 Q-開關雷射脈衝，並容許產生額外的峰值瞬間功率之雷射脈衝 $52c_4$ ，其同樣低於給定的單一非步進 Q-開關雷射脈衝。射頻訊號 54 在射頻準位 54b 的數目與週期能夠用來

控制脈衝 $52c_3$ 與 $52c_4$ 的峰值瞬間功率，以及每個組 50 內的雷射脈衝 52 之間的時間偏移。2 個以上的雷射脈衝 52c 可產生於每個組 50c 中，且藉由調整射頻訊號 54 的步數與週期，雷射脈衝 52c 在組 50c 內或之間可具有相等或不相等的振幅。

圖 9 為使用 Q-開關雷射 64 (具有與不具有 CW 波形同步) 並具有例如偏離光束路徑 120 的光延遲路徑 170 之雷射系統 60a 的另一實施例之簡化圖示。光延遲路徑 170 理想上使用位在光束路徑 120 上的光束分離器 172。光束分離器 172 從光束路徑 120 分離部份的雷射光，並使部份的光延光路徑 120a 傳送，而部份的光延光延遲路徑 170 傳送至反射鏡 174a 與 174b，透過選擇性的半波平板 176 至結合器 178。結合器 178 位在光束路徑 120 上，光束分離器 172 之後，並使光延遲路徑 170 與光路徑 120a 再結合成為單一光路徑 120b。熟習此技藝之人士將明瞭光延遲路徑 170 可位在雷射 64 與鏈路結構 36 之間的其他不同位置，例如輸出耦合鏡 78 與光元件 116 之間，並可包含以不同距離間隔的許多透鏡 174。

圖 10A-10D 為延著圖 9 之雷射系統 60a 的光路徑 120、120a、120b 與 170 傳送的示範雷射脈衝 52d 之各別功率對時間的曲線圖。參考圖 9 及 10A-10D，圖 10A 為延光路徑 120 傳送之雷射輸出 96 之功率對時間的曲線圖。光束分離器 172 理想上分離雷射輸出 96 成為相等的雷射脈衝，圖 10B 的 $52d_1$ 與圖 10C 的 $52d_2$ (汎指雷射脈衝 52d)

，其分別延著光路徑 120a 與光延遲路徑 170 傳送。在通過選擇性的半波平板 176 後，雷射脈衝 52d₂ 通過結合器 178，在此與延著光路徑 120b 傳送的雷射脈衝 52d₁ 重新結合。圖 10D 為延著光路徑 120b 傳送的雷射脈衝 52d₁ 與 52d₂ 的合成功率對時間曲線圖。因為光延遲路徑 170 比光束路徑 120a 長，雷射脈衝 52d₂ 會延著光束路徑 120b 發生在 52d₁ 之後。

熟知此技藝人士將得知脈衝 52 的相對功率可藉由調整光束分離器 172 所容許的反射及/或通過量而相對調整。這樣的調整允許如輪廓 50c 中所討論或呈現的調整輪廓。熟知此技藝人士也將得知光延遲路徑 170 的長度能被調整，以控制各別脈衝 52d 的時序。再者，不同長度及/或相依性質的額外延遲路徑可被使用，以導入不同時間間隔及功率的額外脈衝。

熟知此技藝人士將得知一個或以上的光衰減器可延著光路徑的共同部份或延著光路徑的一個或兩個不同部份而設置，以進一步控制雷射輸出脈衝的峰值瞬間功率。此外，不同的光路徑可被用來產生在組 50 中相同或不同光點尺寸的脈衝 52。

圖 11 為使用 2 個或以上的雷射 64a 與 64b（汎指雷射 64），用來實現本發明之雷射系統 60b 的另一實施例之簡化圖示，圖 12A-12C 為延著圖 11 之雷射系統 60b 的光路徑 120c、120d 與 120e 傳送的示範雷射脈衝 52e₁ 與 52e₂（汎指 52e）之各別功率對時間的曲線圖。參考圖 11 與 12A-

12C，雷射 64 理想上為先前所討論之型式或在此技藝中所熟知的 Q-開關雷射 64（理想上非 CW 波形同步），並且可以是相同型式或不同型式，產生相同或不同光點尺寸。熟知此技藝人士將得知雷射 64 理想上為相同型式，且其參數理想上受控制以產生相同光點尺寸、脈衝能量與峰值功率。雷射 64 能以同步電路 180 觸發，使得雷射輸出以所需要或可程式時間間隔分開。較佳的時間間隔包含了約 5 ns 至約 1,000 ns。

雷射 64a 發射雷射脈衝 $52e_1$ ，其延著光路徑 120c 傳送且隨後通過結合器 178，而雷射 64b 發射雷射脈衝 $52e_2$ ，其延著光路徑 120d 傳送且隨後通過選擇性半波平板 176 與結合器 178，使得雷射脈衝 $52e_1$ 與 $52e_2$ 延著光路徑 120e 傳送，但短暫地分開以產生具有圖 12C 所示之功率對時間輪廓之雷射脈衝組 50e。

對於所有實施例，理想上每個組 50 切割單一鏈路 22。在大部份應用中，每個組 50 的能量密度輪廓相同。然而，當工件 12 包括不同型式的鏈路 22 時，那麼在定位系統 62 掃描過工件 12 時，不同的能量密度輪廓（高度、長度以及形狀）可被應用。

鑑於先前所述，鏈路以組 50 雷射脈衝 52 處理比起傳統的鏈路處理，在不犧牲產出率的情況下，提供了較寬的處理臨限窗口與較好的切割鏈路品質。在組 50 中的脈衝 52 變化容許其更加適用於特定的鏈路性質。

因為在該組 50 雷射脈衝中的每個雷射脈衝 52 具有很

小的雷射能量，損及鄰近鈍化層與矽基板 42 的風險很小。除了傳統鏈路熔損紅外線 (IR) 雷射波長，短於 IR 之雷射波長也可用於處理上得到較小雷射光束光點尺寸的額外好處，即使矽晶圓的吸收率在較短的雷射波長是高於傳統的 IR 波長。因此，對於較窄與較緊密的鏈路處理是有幫助的。這種較佳的鏈路移除對策容許鏈路 22 較靠近地擺在一起，提高了電路密度。雖然鏈路結構 36 具有傳統的尺寸，舉例而言，鏈路寬度 28 能夠小於或等於約 $0.5\ \mu\text{m}$ 。同樣地，在鏈路 22 之上或之下的鈍化層 44 能以異於傳統 SiO_2 與 SiN 之材質來製作，例如低 k 材質，或者如需要異於典型的高度也能夠加以修改，因為該組 50 脈衝 52 之能夠符合且因為對鈍化層結構具有低損害風險。此外，以雷射該組 50 脈衝 52 之處理的鏈路 22 之間的中心對中心間距 32，能夠小於以傳統 IR 雷射光束切割脈衝熔損的鏈路 22 之間的間距 32。舉例而言，鏈路 22 對於其他鏈路 22 或鄰近電路結構 34 的距離在 $2.0\ \mu\text{m}$ 之內或更小。

熟習此技藝的人士皆會認知，在不背離基本原理的情況下，本發明之前述實施例的細節可做許多改變。因此，本發明之範疇僅為申請專利範圍所界定。

【圖式簡單說明】

(一) 圖式部分

圖 1 為動態隨機存取記憶體之部份示意圖示，顯示一般電路晶胞的備用列中可程式鏈路的多餘佈局。

圖 2A 為接收習知技藝脈衝參數特徵之雷射脈衝的傳統

、大型半導體鏈路結構之片斷剖面側視圖。

圖 2B 為圖 2A 之鏈路結構與雷射脈衝合併鄰近電路結構之片斷俯視圖。

圖 2C 為圖 2B 在鏈路以習知技藝雷射脈衝移除後之鏈路結構之片斷剖面側視圖。

圖 3 為根據本發明用於切割鏈路之示範組之固定振幅雷射脈衝之功率對時間曲線圖。

圖 4 為根據本發明用於切割鏈路之另一示範組之調變振幅雷射脈衝之功率對時間的曲線圖。

圖 5 為一較佳綠光雷射系統實施例的部份示意、簡化圖示，包括與用來實現本發明之方法的雷射處理控制系統配合的工件定位器。

圖 6A 為傳統切割鏈路之雷射系統所發射的典型單一雷射脈衝之功率對時間的曲線圖。

圖 6B 為圖 5 之雷射系統以步進控制 Q-開關而用於切割鏈路所發射之示範組之雷射脈衝之功率對時間的曲線圖。

圖 7 為用於步進控制 Q-開關的示範射頻訊號之功率對時間的曲線圖。

圖 8 為透過使用圖 7 中所示之射頻訊號的步進控制 Q-開關產生的示範雷射脈衝之功率對時間的曲線圖。

圖 9 為用來實現本發明之雷射系統的另一實施例之簡化圖示。

圖 10A-10D 為延著圖 9 之雷射系統的分離光路徑傳送

的示範雷射脈衝之各別功率對時間的曲線圖。

圖 11 為使用 2 個或以上的雷射而用來實現本發明之雷射系統的另一實施例之簡化圖示。

圖 12A-12C 為延著圖 11 之雷射系統的分離光路徑傳送的示範雷射脈衝之各別功率對時間的曲線圖。

(二) 元件代表符號

10	電路
12	工件
14	電路元件
16	備用列
18	備用行
20	鏈路寬度
22	鏈路
24	電氣接點
26	備用剩餘晶胞
28	鏈路寬度
30	鏈路長度
32	鏈路間距
34	鄰近電路結構
36	鏈路結構
38	上方鈍化層
40	聚焦光點尺寸
42	基板
44	上方鈍化層

46	下方鈍化層
50	雷射脈衝之組
50a	雷射脈衝之組
50b	雷射脈衝之組
50c	雷射脈衝之組
50d	雷射脈衝之組
50e	雷射脈衝之組
52	雷射脈衝
52a	雷射脈衝
52b	雷射脈衝
52b ₁	雷射脈衝
52b ₂	雷射脈衝
52b ₃	雷射脈衝
52c	雷射脈衝
52c ₁	雷射脈衝
52c ₂	雷射脈衝
52c ₃	雷射脈衝
52c ₄	雷射脈衝
52d	雷射脈衝
52d ₁	雷射脈衝
52d ₂	雷射脈衝
52e	雷射脈衝
52e ₁	雷射脈衝
52e ₂	雷射脈衝

54	射頻訊號
54a	射頻準位
54b	射頻準位
54c	射頻準位
60	雷射系統
60a	雷射系統
62	光束定位系統
64	雷射
64a	雷射
64b	雷射
70	雷射二極體
72	發射物
74	透鏡零件
76	聚焦/振射鏡
78	輸出耦合鏡
82	雷射共振器
84	激射物
86	Q-開關
90	光軸
96	共振器輸出
98	光軸
102	諧波轉換倍增器
104	雷射輸出
106	開關控裝置

116	光 零 件
118	光 零 件
120	光 束 路 徑
120a	光 束 路 徑
120b	光 束 路 徑
120c	光 路 徑
120d	光 路 徑
120e	光 路 徑
122	光 束 反 射 鏡
124	光 束 反 射 鏡
126	光 束 反 射 鏡
128	光 束 反 射 鏡
130	聚 焦 透 鏡
140	雷 射 系 統 輸 出
160	雷 射 控 制 器
164	次 控 制 器
170	光 延 遲 路 徑
172	光 束 分 離 器
174a	反 射 鏡
174b	反 射 鏡
176	選 擇 性 半 波 平 板
178	結 合 器
180	同 步 電 路

伍、中文發明摘要：

一組(50)雷射脈衝(52)被用來切割記憶體或其他積體電路晶片中的導電鏈路(22)。該組(50)的週期最好短於500 ns；且該組(50)中的每個雷射脈衝(52)的脈衝寬度最好在約0.1 ps至30 ns的範圍內。該組(50)以傳統雷射定位系統(62)可被視為單一"脈衝"，以執行移動中的鏈路移除，而不需每當雷射系統(60)在每個鏈路(22)上誘發該組(50)雷射脈衝(52)時即停止。傳統紅外線波長或其諧波可加以使用。

陸、英文發明摘要：

A set (50) of laser pulses (52) is employed to sever a conductive link (22) in a memory or other IC chip. The duration of the set (50) is preferably shorter than 500 ns; and the pulse width of each laser pulse (52) within the set (50) is preferably within a range of about 0.1 ps to 30 ns. The set (50) can be treated as a single "pulse" by conventional laser positioning systems (62) to perform on-the-fly link removal without stopping whenever the laser system (60) fires a set (50) of laser pulses (52) at each link (22). Conventional IR wavelengths or their harmonics can be employed.

拾、申請專利範圍：

1. 一種切割導電備用記憶體或製作於基板上的電路中之成對導電接觸點之間的積體電路鏈路之方法，每個鏈路具有一鏈路寬度，該方法包含：

提供代表一個或更多在電路中的導電鏈路位置之光束定位資料至光束定位器，該光束定位器在雷射光點位置與該基板之間調整相對移動；

在短於約 1,000 奈秒的第一時間區間內，從第一雷射產生具有約 25 微微秒與 30 奈秒之間的脈衝寬度之至少一個第一雷射輸出脈衝，第一雷射輸出脈衝也具有大於鏈路寬度之光點尺寸的第一雷射光點；

依據光束定位資料導引第一雷射輸出脈衝，使得第一雷射光點照射第一接觸點間之第一導電鏈路的第一位置；

在第一時間區間內，從第二雷射產生具有約 25 微微秒與 30 奈秒之間的脈衝寬度之至少一個第二雷射輸出脈衝，第二雷射輸出脈衝也具有大於鏈路寬度之光點尺寸的第二雷射光點；

依據光束定位資料導引第二雷射輸出脈衝，使得第二雷射光點照射第一導電鏈路的第一位置，使得第一與第二雷射光點實質上重疊且第一與第二雷射輸出脈衝提供第一導電鏈路之移除；

在短於約 1,000 奈秒且在時間上偏離第一時間區間的第二時間區間內，從第一雷射產生具有約 25 微微秒與 30 奈秒之間的脈衝寬度之至少一個第三雷射輸出脈衝，第三

雷射輸出脈衝也具有大於鏈路寬度之光點尺寸的第三雷射光點；

依據光束定位資料導引第三雷射輸出脈衝，使得第三雷射光點照射第二接觸點間之第二導電鏈路的第二位置，其與第一位置有區別；

在第二時間區間內，從第二雷射產生具有約 25 微微秒與 30 奈秒之間的脈衝寬度之至少一個第四雷射輸出脈衝，第四雷射輸出脈衝也具有大於鏈路寬度之光點尺寸的第四雷射光點；

依據光束定位資料導引第四雷射輸出脈衝照射第二導電鏈路的第二位置，使得第三與第四雷射光點實質上重疊且第三與第四雷射輸出脈衝提供第二導電鏈路之移除。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，光束定位器提供在雷射光點位置與基板之間的實質上連續相對移動，使得導電鏈路在移動中被處理。

3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中，導電鏈路構成部份的各別鏈路結構，與鏈路結構結合的基板具有能量與峰值功率損害臨限，且每個雷射輸出脈衝具有小於各別能量與峰值功率損害臨限之能量與峰值功率。

4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，導電鏈路構成部份的各別鏈路結構，與鏈路結構結合的基板具有能量與峰值功率損害臨限，且每個雷射輸出脈衝具有小於各別能量與峰值功率損害臨限之能量與峰值功率。

5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，每個雷射的

雷射脈衝完整地圍繞雷射脈衝處理的導電鏈路之鏈路寬度。

6. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，第一與第二雷射的雷射輸出脈衝延著排在實質上同一直線的共同部份之光路徑而傳送。

7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，雷射輸出脈衝具有約 5 奈秒與 20 奈秒之間的脈衝寬度。

8. 如申請專利範圍第 1 項之方法，進一步包含：

以一重複率產生雷射輸出脈衝，使得在第一與第二時間區間之間的延遲區間短於 0.1 毫秒。

9. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，至少一個導電鏈路被上方鈍化層所覆蓋。

10. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，至少一個導電鏈路不被上方鈍化層所覆蓋。

11. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，至少一個導電鏈路包含鋁、鉻化物、銅、多晶矽、二矽化物、金、鎳、鉻化鎳、鉑、多晶矽化物、氮化鉭、鈦、氮化鈦、鎢或矽化鎢。

12. 如申請專利範圍第 1 項之方法，進一步包含產生波長介於約 150 nm 與 2000 nm 之間的雷射輸出脈衝。

13. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，第一與第二雷射的雷射輸出脈衝之雷射光點的光點尺寸相同。

14. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，第一與第二雷射的雷射輸出脈衝之雷射光點的光點尺寸相異。

15. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，在第一與第二時間區間的雷射輸出脈衝具有相似的峰值功率輪廓與相似的能量密度輪廓。

16. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，在第一時間區間的每個雷射輸出脈衝具有近乎相同的能量與近乎相同的峰值功率。

17. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，在第一時間區間的至少 2 個雷射輸出脈衝具有不同的能量與不同的峰值功率。

18. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，第一與第二雷射輸出脈衝之初始之間的時間偏移是可程式化的。

19. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，第一與第二雷射輸出脈衝之初始之間的時間偏移約在 5 至 500 ns 之間。

20. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，每個雷射輸出脈衝具有約 0.005-1 微焦耳之雷射能量。

21. 一種切割導電備用記憶體或製作於基板上的電路中之成對導電接觸點之間的積體電路鏈路之方法，每個鏈路具有一鏈路寬度，該方法包含：

提供代表一個或更多在電路中的導電鏈路位置之光束定位資料至光束定位器，光束定位器在雷射光點位置與基板之間調整相對移動；

在短於約 1,000 奈秒的第一時間區間內，從一雷射產生具有約 25 微微秒與 30 奈秒之間的脈衝寬度之至少一個

第一雷射脈衝；

延著第一光路徑傳送第一雷射脈衝；

分離第一雷射脈衝成為第一與第二雷射輸出脈衝，使得第一雷射輸出脈衝延著第一光路徑傳送，且第二雷射輸出脈衝延著第二光路徑傳送，第一與第二雷射輸出脈衝並分別具有大於鏈路寬度之光點尺寸的第一與第二雷射光點；

依據光束定位資料導引第一雷射輸出脈衝，使得第一雷射光點在第一時間區間內，照射第一接觸點間之第一導電鏈路的第一位置；

導引第二雷射輸出脈衝，使得第二雷射光點在第一時間區間內照射第一導電鏈路的第一位置，使得第一與第二雷射光點實質上重疊且第一與第二雷射輸出脈衝提供第一導電鏈路之移除，第二光路徑具有使第一雷射脈衝到達第一導電鏈路後，第二雷射脈衝到達第一導電鏈路之特性；

在短於約 1,000 奈秒的第二時間區間內，從一雷射產生具有約 25 微微秒與 30 奈秒之間的脈衝寬度之至少一個第二雷射脈衝；

延著第一光路徑傳送第二雷射脈衝；

分離第二雷射脈衝成為第三與第四雷射輸出脈衝，使得第三雷射輸出脈衝延著第一光路徑傳送，且第四雷射輸出脈衝延著第二光路徑傳送，第三與第四雷射輸出脈衝並分別具有大於鏈路寬度之光點尺寸的第三與第四雷射光點；

依據光束定位資料導引第三雷射輸出脈衝，使得第三雷射光點在第二時間區間內，照射第二接觸點間之第二導電鏈路的第二位置；以及

導引第四雷射輸出脈衝，使得第四雷射光點在第二時間區間內照射第二導電鏈路的第二位置，使得第三與第四雷射光點實質上重疊，且第三與第四雷射輸出脈衝提供第二導電鏈路之移除，第二光路徑具有使第三雷射脈衝到達第二導電鏈路後，第四雷射脈衝到達第二導電鏈路之特性。

22. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，光束定位器提供在雷射光點位置與基板之間的實質上連續相對移動，使得導電鏈路在移動中被處理。

23. 如申請專利範圍第 22 項之方法，其中，導電鏈路構成部份的各別鏈路結構，與鏈路結構結合的基板具有能量與峰值功率損害臨限，且每個雷射輸出脈衝具有小於各別能量與峰值功率損害臨限之能量與峰值功率。

24. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，導電鏈路構成部份的各別鏈路結構，與鏈路結構結合的基板具有能量與峰值功率損害臨限，且每個雷射輸出脈衝具有小於各別能量與峰值功率損害臨限之能量與峰值功率。

25. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，每個雷射的雷射脈衝完整地圍繞雷射脈衝處理的導電鏈路之鏈路寬度。

26. 如申請專利範圍第 25 項之方法，其中，每個雷射

輸出脈衝具有約 0.005-1 微焦耳之能量。

27. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，雷射輸出脈衝具有約 5 奈秒與 20 奈秒之間的脈衝寬度。

28. 如申請專利範圍第 21 項之方法，進一步包含：

以一重複率產生雷射輸出脈衝，使得在第一與第二時間區間之間的延遲區間短於 0.1 毫秒。

29. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，至少一個導電鏈路被上方鈍化層所覆蓋。

30. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，至少一個導電鏈路不被上方鈍化層所覆蓋。

31. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，至少一個導電鏈路包含鋁、鉻化物、銅、多晶矽、二矽化物、金、鎳、鉻化鎳、鉑、多晶矽化物、氮化鉭、鈦、氮化鈦、鎢或矽化鎢。

32. 如申請專利範圍第 21 項之方法，進一步包含產生波長介於約 150 nm 與 2000 nm 之間的雷射輸出脈衝。

33. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，第一與第二雷射的雷射輸出脈衝之雷射光點的光點尺寸相同。

34. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，第一與第二雷射的雷射輸出脈衝之雷射光點的光點尺寸相異。

35. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，在第一與第二時間區間的雷射輸出脈衝具有相似的峰值功率輪廓與相似的能量密度輪廓。

36. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，在第一時

間區間的每個雷射輸出脈衝具有近乎相同的能量與近乎相同的峰值功率。

37. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，在第一時間區間的至少兩個雷射輸出脈衝具有不同的能量與不同的峰值功率。

38. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，當第一與第二雷射輸出脈衝到達第一位置之間的時間偏移是可調整的。

39. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，其中，當第一與第二雷射輸出脈衝到達第一位置之間的時間偏移約在 5 至 500 ns 之間。

40. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，每個雷射輸出脈衝具有約 0.005-1 微焦耳之能量。

41. 一種切割導電備用記憶體或製作於基板上的電路中之成對導電接觸點之間的積體電路鏈路之方法，每個鏈路具有一鏈路寬度，該方法包含：

提供代表一個或更多在電路中的導電鏈路位置之光束定位資料至光束定位器，光束定位器在雷射光點位置與基板之間調整相對移動；

降低射頻訊號從高射頻準位至中度射頻準位，送至 Q-開關，以便在短於約 1,000 奈秒的第一時間區間內，從一雷射產生具有約 25 微微秒與 30 奈秒之間的脈衝寬度之至少一個第一雷射脈衝，第一雷射輸出脈衝也具有大於鏈路寬度之光點尺寸的第一雷射光點；

依據光束定位資料導引第一雷射輸出脈衝，使得第一雷射光點照射第一接觸點間之第一導電鏈路的第一位置；

降低射頻訊號從中度射頻準位至較低的射頻準位，送至 Q-開關，以便在第一時間區間內，從一雷射產生具有約 25 微微秒與 30 奈秒之間的脈衝寬度之至少一個第二雷射輸出脈衝，第二雷射輸出脈衝也具有大於鏈路寬度之光點尺寸的第三雷射光點；

導引第二雷射輸出脈衝，使得第二雷射光點照射第一導電鏈路的第一位置，使得第一與第二雷射光點實質上重疊且第一與第二雷射輸出脈衝提供第一導電鏈路之移除；

提高射頻訊號從較低的射頻準位至高射頻準位，送至 Q-開關；

降低射頻訊號從高射頻準位至中度射頻準位，送至 Q-開關，以便在具有短於約 1,000 奈秒的集合寬度週期之第二時間區間內，從一雷射產生具有約 25 微微秒與 30 奈秒之間的脈衝寬度週期之至少一個第三雷射輸出脈衝，第三雷射輸出脈衝也具有大於鏈路寬度之光點尺寸的第三雷射光點；

依據光束定位資料導引第三雷射輸出脈衝，使得第三雷射光點照射第二接觸點間之第二導電鏈路的第二位置；

降低射頻訊號從中度射頻準位至較低的射頻準位，送至 Q-開關，以便在第二時間區間內產生具有約 25 微微秒與 30 奈秒之間的脈衝寬度週期之至少一個第四雷射輸出脈衝，第四雷射輸出脈衝也具有大於鏈路寬度之光點尺寸

的第四雷射光點；以及

導引第四雷射輸出脈衝，使得第四雷射光點照射第二導電鏈路的第二位置，使得第三與第四雷射光點實質上重疊且第三與第四雷射輸出脈衝提供第二導電鏈路之移除。

42. 如申請專利範圍第 41 項之方法，其中，光束定位器提供在雷射光點位置與基板之間的實質上連續相對移動，使得導電鏈路在移動中被處理。

43. 如申請專利範圍第 42 項之方法，其中，導電鏈路構成部份的各別鏈路結構，與鏈路結構結合的基板具有能量與峰值功率損害臨限，且每個雷射輸出脈衝具有小於各別能量與峰值功率損害臨限之能量與峰值功率。

44. 如申請專利範圍第 41 項之方法，其中，導電鏈路構成部份的各別鏈路結構，與鏈路結構結合的基板具有能量與峰值功率損害臨限，且每個雷射輸出脈衝具有小於各別能量與峰值功率損害臨限之能量與峰值功率。

45. 如申請專利範圍第 41 項之方法，其中，每個雷射的雷射脈衝完整地圍繞雷射脈衝處理的導電鏈路之鏈路寬度。

46. 如申請專利範圍第 45 項之方法，其中，每個雷射輸出脈衝具有約 0.005-1 微焦耳之雷射能量。

47. 如申請專利範圍第 41 項之方法，其中，雷射輸出脈衝具有約 5 奈秒與 20 奈秒之間的脈衝寬度。

48. 如申請專利範圍第 41 項之方法，進一步包含：

以一重複率產生雷射輸出脈衝，使得在第一與第二時

間區間之間的延遲區間短於 0.1 毫秒。

49. 如申請專利範圍第 41 項之方法，其中，至少一個導電鏈路被上方鈍化層所覆蓋。

50. 如申請專利範圍第 41 項之方法，其中，至少一個導電鏈路不被上方鈍化層所覆蓋。

51. 如申請專利範圍第 41 項之方法，其中，至少一個導電鏈路包含鋁、鉻化物、銅、多晶矽、二矽化物、金、鎳、鉻化鎳、鉑、多晶矽化物、氮化鈮、鈦、氮化鈦、鎢或矽化鎢。

52. 如申請專利範圍第 41 項之方法，進一步包含產生波長介於約 150 nm 與 2000 nm 之間的雷射輸出脈衝。

53. 如申請專利範圍第 45 項之方法，其中，在第一與第二時間區間的雷射輸出脈衝具有相似的峰值功率輪廓與相似的能量密度輪廓。

54. 如申請專利範圍第 41 項之方法，其中，在第一時間區間的每個雷射輸出脈衝具有近乎相同的能量與近乎相同的峰值功率。

55. 如申請專利範圍第 41 項之方法，其中，在第一與第二時間區間的雷射輸出脈衝具有相似的峰值功率輪廓與相似的能量密度輪廓。

56. 如申請專利範圍第 45 項之方法，其中，在第一時間區間的每個雷射輸出脈衝具有近乎相同的能量與近乎相同的峰值功率。

57. 如申請專利範圍第 41 項之方法，其中，在第一時

間區間的至少兩個雷射輸出脈衝具有不同的能量與不同的峰值功率。

58. 如申請專利範圍第 41 項之方法，其中，第一與第二雷射輸出脈衝之初始之間的時間偏移是可程式化的。

59. 如申請專利範圍第 41 項之方法，其中，第一與第二雷射輸出脈衝之初始之間的時間偏移約在 5 至 500 ns 之間。

60. 如申請專利範圍第 41 項之方法，其中，每個雷射輸出脈衝具有約 0.005-1 微焦耳之雷射能量。

61. 一種切割導電備用記憶體或製作於基板上的電路中之成對導電接觸點之間的積體電路鏈路之方法，每個鏈路具有一鏈路寬度，該方法包含：

提供代表一個或更多在電路中的導電鏈路位置之光束定位資料至光束定位器，光束定位器在雷射光點位置與基板之間調整相對移動；

在短於約 1,000 奈秒的第一時間區間內，從具有不排在一直線的 Q-開關之雷射產生具有約 25 微微秒與 30 奈秒之間的脈衝寬度之至少第一與第二雷射輸出脈衝，第一與第二雷射輸出脈衝也分別具有大於鏈路寬度之光點尺寸的第一與第二雷射光點；

依據光束定位資料導引第一與第二雷射輸出脈衝，使得第一與第二雷射光點在第一時間區間內，照射第一接觸點間之第一導電鏈路的第一位置，使得第一與第二雷射光點實質上重疊且第一與第二雷射輸出脈衝提供第一導電鏈

路之移除；

在短於約 1,000 奈秒的第二時間區間內，從雷射產生具有約 25 微微秒與 30 奈秒之間的脈衝寬度之至少第三與第四雷射輸出脈衝，第三與第四雷射輸出脈衝也分別具有大於鏈路寬度之光點尺寸的第三與第四雷射光點；以及

依據光束定位資料導引第三與第四雷射輸出脈衝，使得第三與第四雷射光點在第二時間區間內，照射第二接觸點間之第二導電鏈路的第二位置，使得第三與第四雷射光點實質上重疊且第三與第四雷射輸出脈衝提供第二導電鏈路之移除。

62. 如申請專利範圍第 1 項至第 20 項任一項之方法，其中，每一雷射輸出脈衝具有不充分的熱、能量或峰值功率以在該各別位置完全切斷鏈路。

63. 如申請專利範圍第 62 項之方法，其中，該各別組之第一及第二雷射輸出脈衝與第三及第四雷射輸出脈衝係以大於 1 kHz 之重覆率而產生。

64. 如申請專利範圍第 21 項至第 40 項任一項之方法，其中，每一雷射輸出脈衝具有不充分的熱、能量或峰值功率以在該各別位置完全切斷鏈路。

65. 如申請專利範圍第 64 項之方法，其中，該各別組之第一及第二雷射輸出脈衝與第三及第四雷射輸出脈衝係以大於 1 kHz 之重覆率而產生。

66. 如申請專利範圍第 41 項至第 60 項任一項之方法，其中，每一雷射輸出脈衝具有不充分的熱、能量或峰值功

率以在該各別位置完全切斷鏈路。

67. 如申請專利範圍第 66 項之方法，其中，該各別組之第一及第二雷射輸出脈衝與第三及第四雷射輸出脈衝係以大於 1 kHz 之重覆率而產生。

68. 如申請專利範圍第 61 項之方法，其中，每一雷射輸出脈衝具有不充分的熱、能量或峰值功率以在該各別位置完全切斷鏈路。

69. 如申請專利範圍第 68 項之方法，其中，該各別組之第一及第二雷射輸出脈衝與第三及第四雷射輸出脈衝係以大於 1 kHz 之重覆率而產生。

拾壹、圖式：

如次頁

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (5) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

12	工 件
22	鏈 路
60	雷 射 系 統
62	光 束 定 位 系 統
64	雷 射
70	雷 射 二 極 體
72	發 射 物
74	透 鏡 零 件
76	聚 焦 / 振 射 鏡
78	輸 出 耦 合 鏡
82	雷 射 共 振 器
84	激 射 物
86	Q-開 關
90	光 軸
96	共 振 器 輸 出
98	光 軸
102	諧 波 轉 換 倍 增 器
104	雷 射 輸 出
106	開 關 控 裝 置
116	光 零 件
118	光 零 件

120	光束路徑
122	光束反射鏡
124	光束反射鏡
126	光束反射鏡
128	光束反射鏡
130	聚焦透鏡
140	雷射系統輸出
160	雷射控制器
164	次控制器

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：