



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I704591 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：107104955

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 02 月 12 日

(51)Int. Cl. : *H01J37/302 (2006.01)**H01J37/252 (2006.01)**G03F1/20 (2012.01)**G06F30/00 (2020.01)**H01J37/26 (2006.01)**H01J37/317 (2006.01)*

(30)優先權：2017/03/30 日本

2017-068045

(71)申請人：日商紐富來科技股份有限公司(日本) NUFLARE TECHNOLOGY, INC. (JP)

日本

(72)發明人：原重博 HARA, SHIGEHIRO (JP)；安井健一 YASUI, KENICHI (JP)；加藤靖雄

KATO, YASUO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201626422A

TW 201637074A

審查人員：陳淑敏

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：19 共 47 頁

(54)名稱

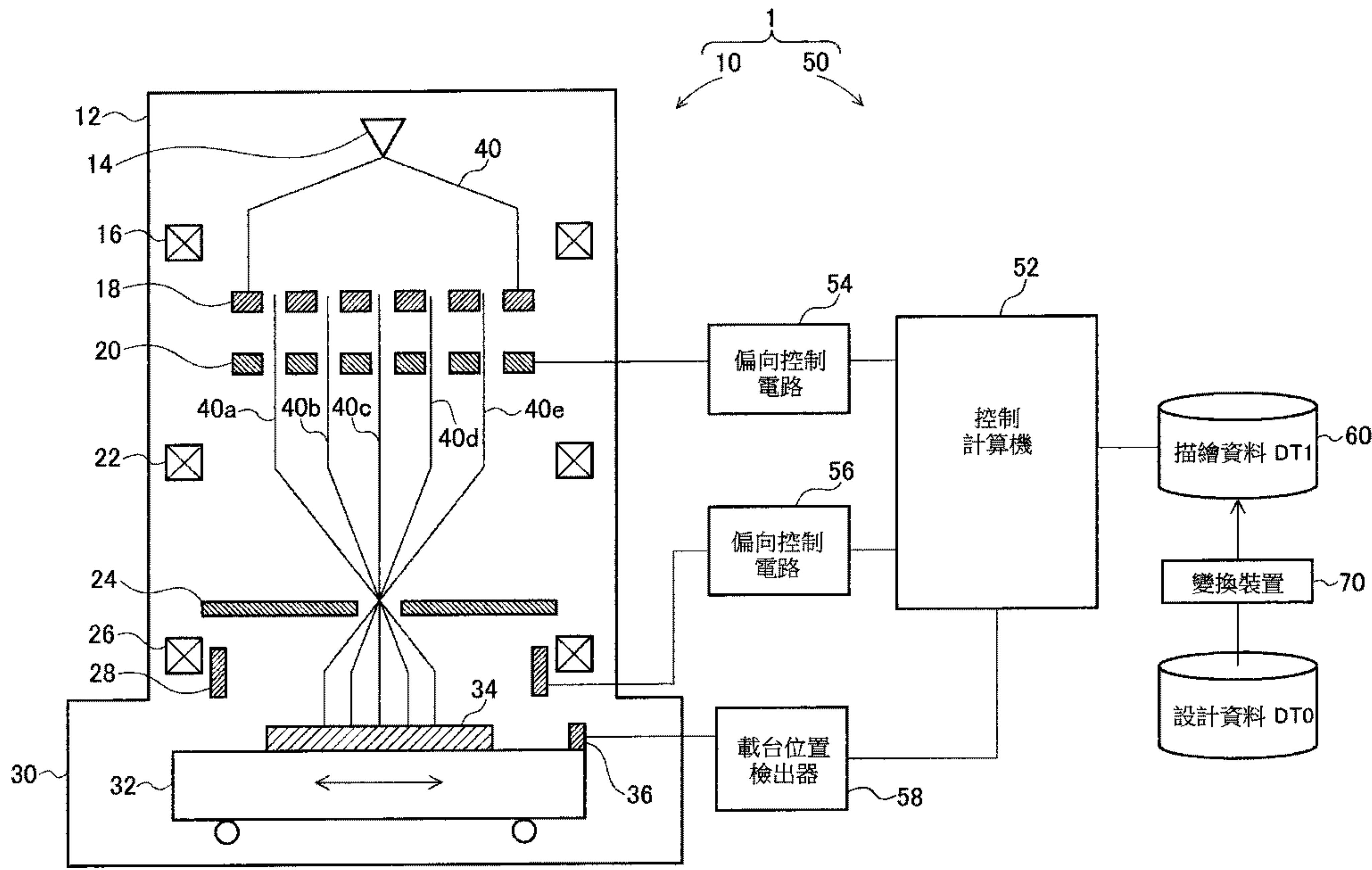
描繪資料作成方法

(57)摘要

本實施形態的描繪資料作成方法，具備：將設計資料中包含的多角形圖形分割成各至少 1 組的對邊沿著第 1 方向平行，並將與該第 1 方向平行的邊作為共通邊而沿著與該第 1 方向垂直的第 2 方向排列連結的複數梯形的工程；當第 1 梯形、第 2 梯形、及第 3 梯形沿著前述第 2 方向連結時，將該第 2 梯形與該第 3 梯形的共通的頂點的位置，以從該第 1 梯形與該第 2 梯形的共通的頂點的位置起算的前述第 1 方向及前述第 2 方向的變位來表現，而作成前述描繪資料的工程。在前述複數梯形之中至少 1 個梯形中，在前述第 1 方向定義不同的劑量。

指定代表圖：

圖 1



符號簡單說明：

- 1 . . . 描繪裝置
- 10 . . . 描繪部
- 12 . . . 電子束鏡筒
- 14 . . . 電子槍
- 16 . . . 照射透鏡
- 18 . . . 孔構件
- 20 . . . 遮蔽板
- 22 . . . 縮小透鏡
- 24 . . . 限制孔構件
- 26 . . . 對物透鏡
- 28 . . . 偏向器
- 30 . . . 描繪室
- 32 . . . XY 載台
- 34 . . . 空白遮罩
- 36 . . . 反射鏡
- 40 . . . 電子束
- 40a~40e . . . 多重束
- 50 . . . 控制部
- 52 . . . 控制計算機
- 54、56 . . . 偏向控制
控制電路
- 58 . . . 載台位置檢
出器
- 60 . . . 記憶裝置
- 70 . . . 變換裝置



I704591

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

描繪資料作成方法

【中文】

本實施形態的描繪資料作成方法，具備：將設計資料中包含的多角形圖形分割成各至少1組的對邊沿著第1方向平行，並將與該第1方向平行的邊作為共通邊而沿著與該第1方向垂直的第2方向排列連結的複數梯形的工程；當第1梯形、第2梯形、及第3梯形沿著前述第2方向連結時，將該第2梯形與該第3梯形的共通的頂點的位置，以從該第1梯形與該第2梯形的共通的頂點的位置起算的前述第1方向及前述第2方向的變位來表現，而作成前述描繪資料的工程。在前述複數梯形之中至少1個梯形中，在前述第1方向定義不同的劑量。

【指定代表圖】第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

- | | |
|-------------|--------------|
| 1：描繪裝置 | 10：描繪部 |
| 12：電子束鏡筒 | 14：電子槍 |
| 16：照射透鏡 | 18：孔構件 |
| 20：遮蔽板 | 22：縮小透鏡 |
| 24：限制孔構件 | 26：對物透鏡 |
| 28：偏向器 | 30：描繪室 |
| 32：XY載台 | 34：空白遮罩 |
| 36：反射鏡 | 40：電子束 |
| 40a~40e：多重束 | 50：控制部 |
| 52：控制計算機 | 54、56：偏向控制電路 |
| 58：載台位置檢出器 | 60：記憶裝置 |
| 70：變換裝置 | |

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

描繪資料作成方法

【技術領域】

本發明係有關於描繪資料作成方法。

【先前技術】

隨著LSI的高積體化，半導體裝置的電路線寬也一年比一年更細微化。為了在半導體裝置上形成所期望的電路圖案，使用縮小投影型曝光裝置，採用將在石英上形成的高精度的原始圖案(遮罩、或特別是以步進器或掃描器使用者也稱為光罩。)縮小轉印至晶圓上的方法。高精度的原始圖案藉由電子束描繪裝置來描繪，即使用所謂的電子束光蝕刻技術。

作為電子束描繪裝置，例如，已知有使用多重束來一次照射許多束，而使產率提升的多重束描繪裝置。在該多重束描繪裝置中，例如，藉由使從電子槍放出的電子束通過具有複數孔的孔構件來形成多重束，各束在遮蔽板進行遮蔽控制。未被遮蔽的束由光學系統來縮小，照射至描繪對象的遮罩上的所期望的位置。

利用多重束描繪裝置進行電子束描繪時，首先設計半導體積體電路的佈局，作為佈局資料生成設計資料。接著，藉由將在設計資料中包含的多角形圖形，分割成複數

梯形，生成輸入至多重束描繪裝置的描繪資料。該描繪資料，就各梯形，將1個頂點作為配置原點，具有：該配置原點的座標資料、及表示從配置原點到其他3個頂點為止的變位的資料。

設計資料，在包含橢圓形圖形這種由具有多數邊的多角形圖形來近似表現的圖形時，該多角形圖形被分割成多數的梯形。就多數梯形的各者，具有該配置原點的座標資料及表示從配置原點到其他3個頂點為止的變位的資料的描繪資料，其資料量很大。

為了抑制描繪資料的資料量，提案有將多角形圖形分割成各至少1組的對邊沿著第1方向平行，將與該第1方向平行的邊作為共通邊而沿著與該第1方向垂直的第2方向連結的複數梯形圖形，將第1梯形與鄰接至該第1梯形的第2梯形的共通頂點的位置，以從該第2梯形與鄰接至該第2梯形的第3梯形的共通頂點的位置起算的第1方向及第2方向的變位來表現的方法。在該方法中，能在各梯形定義1個照射量(劑量)。

在電子束描繪中，作為引起圖案尺寸變動的現象，已知有影響半徑為300nm~400nm左右極短的EUV遮罩特有的近接效應。進行考慮該影響的曝曬量補正演算時，有將描繪區域以例如30nm~100nm左右進行網目分割，在每個分割的小區域進行演算的必要。

在上述從前的方法中，即便梯形的第1方向的長度比經網目分割的小區域的大小還大，也僅能定義1個劑量。

因此，用以抑制圖案尺寸變動的劑量補正演算是困難的。

【發明內容】

本發明係提供一種描繪資料作成方法，在刪減資料量的同時，生成能夠用以抑制因影響半徑小的現象所引起的圖案尺寸變動的補正演算的描繪資料。

本發明的一態樣的描繪資料作成方法，為作成多重帶電粒子束描繪裝置使用的描繪資料的方法，具備：將設計資料中包含的多角形圖形分割成各至少1組的對邊沿著第1方向平行，並將與該第1方向平行的邊作為共通邊而沿著與該第1方向垂直的第2方向排列連結的複數梯形的工程；當第1梯形、第2梯形、及第3梯形沿著前述第2方向連結時，將該第2梯形與該第3梯形的共通的頂點的位置，以從該第1梯形與該第2梯形的共通的頂點的位置起算的前述第1方向及前述第2方向的變位來表現，而作成前述描繪資料的工程；其中，在前述複數梯形之中至少1梯形中，在前述第1方向定義不同的劑量。

【圖式簡單說明】

圖1為本發明的第1實施形態的多重帶電粒子束描繪裝置的概略圖。

圖2為表示多角形圖形的分割處理之例的圖。

圖3(a)及(b)為表示多角形圖形的分割處理之例的圖、(c)為表示描繪資料的資料構造之例的圖。

圖 4(a)~(d)為表示多角形圖形的分割處理之例的圖、(e)為表示描繪資料的資料構造之例的圖。

圖 5(a)及(b)為表示多角形圖形的分割處理之例的圖、(c)為表示描繪資料的資料構造之例的圖。

圖 6(a)及(b)為表示多角形圖形的分割處理之例的圖、(c)為表示描繪資料的資料構造之例的圖、(d)為說明方向標記的圖。

圖 7為表示描繪資料的資料構造之例的圖。

圖 8為表示多角形圖形的分割處理之例的圖。

圖 9為表示將梯形分割成複數畫分之例的圖。

圖 10(a)為表示梯形的分割處理之例的圖、圖 10(b)為表示劑量的定義順序的圖。

圖 11(a)為表示梯形的分割處理之例的圖、圖 11(b)為表示劑量的定義順序的圖。

圖 12(a)為表示梯形的分割處理之例的圖、圖 12(b)為表示劑量的定義順序的圖。

圖 13為表示在各畫分定義的劑量的圖。

圖 14為表示描繪資料的資料構造之例的圖。

圖 15為表示第2實施形態的劑量的定義方法的圖。

圖 16為表示第3實施形態的劑量的定義方法的圖。

圖 17(a)為表示在梯形的上下端定義劑量的圖、圖 17(b)~(d)為表示描繪資料的資料構造之例的圖。

圖 18為表示外接於複數梯形的矩形之例的圖。

圖 19為說明用雙線性插值來算出劑量的圖。

【實施方式】

以下，根據圖式說明本發明的實施形態。

[第1實施形態]

圖1為利用本發明的第1實施形態的描繪資料進行描繪的多重帶電粒子束描繪裝置的概略圖。在實施形態中，作為帶電粒子束的一例，說明有關利用電子束的構成。不過，帶電粒子束並不限於電子束，利用離子束等其他帶電粒子束也可以。

如圖1所示的描繪裝置1具備：對遮罩及晶圓等對象物照射電子束而描繪所期望的圖案的描繪部10、控制描繪部10的描繪動作的控制部50。描繪部10具有：電子束鏡筒12及描繪室30。

電子束鏡筒12內配置有：電子槍14、照射透鏡16、孔構件18、遮蔽板20、縮小透鏡22、限制孔構件24、對物透鏡26、及偏向器28。在描繪室30內配置有XY載台32。XY載台32上載置有成為描繪對象基板的空白遮罩34。

在描繪對象基板，例如，包含：晶圓、及對晶圓利用以準分子雷射作為光源的步進器或掃描器等的縮小投影型曝光裝置或極端紫外光曝光裝置等將圖案轉印的曝光用遮罩。又，在描繪對象基板，包含已形成圖案的遮罩。例如，因為雷文生型遮罩需要2次的描繪，也有對經1次描繪而對遮罩已進行加工的物描繪第2次的圖案的情形。XY載

台32上更配置有XY載台32的位置測定用反射鏡36。

控制部50具有：控制計算機52、偏向控制電路54、56、及載台位置檢出器58。控制計算機52、偏向控制電路54、56、及載台位置檢出器58通過匯流排相互連接。

從電子槍14放出的電子束40藉由照射透鏡16以大致垂直的方式照射孔構件18全體。在孔構件18中，孔(開口部)以預定的配列間距形成矩陣狀。電子束40照明例如包含孔構件18的所有孔的區域。藉由讓電子束40的一部分別通過該等複數孔，形成圖1所示的那種多重束40a~40e。

遮蔽板20以一致於孔構件18的各孔的配置位置而形成通過孔，在各通過孔中分別配置由成對的2個電極所形成的阻斷器。通過各通過孔的電子束40a~40e，分別獨立地被阻斷器所施加的電壓偏向。藉由相關的偏向進行遮蔽控制。藉此，複數阻斷器在通過孔構件18的複數孔的多重束之中，分別進行對應的束的遮蔽偏向。

通過遮蔽板20的多重束40a~40e藉由縮小透鏡22來縮小，朝向形成於限制孔構件24的中心孔前進。在這裡，被遮蔽板20的阻斷器偏向的電子束，其位置從限制孔構件24的中心孔開始偏移，而被限制孔構件24遮蔽。另一方面，未被遮蔽板20的阻斷器偏向的電子束，通過限制孔構件24的中心孔。

藉此，限制孔構件24，遮蔽因遮蔽板20的阻斷器而成為束OFF的狀態被偏向的各束。接著，在成為束ON之後到成為束OFF為止，通過限制孔構件24的束，成為1次分的

射擊束。通過限制孔構件 24 的多重束 40a~40e，藉由對物透鏡 26 來對焦，成為具有所期望的縮小率的圖案像。通過限制孔構件 24 的各束(多重束全體)藉由偏向器 28 整合在同方向上而偏向，照射至各束的空白遮罩 34 上的各照射位置。

當 XY 載台 32 連續移動時，藉由偏向器 28 控制束的照射位置以追隨 XY 載台 32 的移動。XY 載台 32 的移動由圖未示的載台控制部來進行，XY 載台 32 的位置藉由載台位置檢出器 58 來檢出。

經由一次照射的多重束，理想上以對孔構件 18 的複數孔的配列間距乘以上述的所期望的縮小率而得到的間距排列。該描繪裝置以將射擊束連續地依序照射的逐線掃描方式來進行描繪動作，在描繪所期望的圖案時，因應圖案而必要的束藉由遮蔽控制被控制成束 ON。

控制計算機 52 從記憶裝置 60 中讀出描繪資料 DT1，對描繪資料進行複數段的資料轉換處理，生成裝置固有的射擊資料。在射擊資料中，定義有各射擊的照射量及照射位置座標等。

控制計算機 52 基於射擊資料將各射擊的照射量輸出至偏向控制電路 54。偏向控制電路 54，將輸入的照射量除以電流密度而求出照射時間 t 。接著，偏向控制電路 54 在進行對應的射擊時，對遮蔽板 20 的對應的阻斷器施加偏向電壓，使得阻斷器僅在照射時間 t 成為束 ON。

又，控制計算機 52 將偏向位置資料輸出至偏向控制電

路 56，使得各束在射擊資料所表示的位置(座標)被偏向。偏向控制電路 56 演算偏向量，而對偏向器 28 施加偏向電壓。藉此，將這次被射擊的多重束整合偏向。

接著，說明描繪資料 DT1 的生成方法。首先，設計半導體積體電路的佈局，生成佈局資料設計資料(CAD 資料)DT0。接著，設計資料 DT0 以變換裝置 70 進行變換，生成被輸入至描繪裝置 1 的控制計算機 52 的描繪資料 DT1。

在設計資料 DT0 中包含多角形圖形時，變換裝置 70 進行將多角形圖形分割成複數梯形的分割處理。由該分割處理所生成的複數梯形，分別具有沿著第 1 方向(例如縱方向)平行的 1 組對邊。複數梯形沿著與第 1 方向垂直的第 2 方向(例如橫方向)連續排列。鄰接的梯形彼此，將平行於第 1 方向的邊作為共通邊而共有。

例如，如圖 2 所示，多角形圖形 100 藉由分割處理被分割成複數的梯形 $T_1 \sim T_n$ 。在這裡 n 為 2 以上的整數。梯形 $T_1 \sim T_n$ 分別具有沿著縱方向(y 方向)平行的 1 組對邊，在橫方向(x 方向)上連結。例如，梯形 T_2 具有 1 組平行的邊 S_1 及 S_2 ，邊 S_1 成為與梯形 T_1 的共通邊，邊 S_2 成為與梯形 T_3 的共通邊。此外，連結方向兩端部的梯形 T_1 、 T_n 的邊 S_0 、 S_n 不會成為共通邊。

因應多角形圖形的形狀，進行圖 3(a)、(b)、圖 4(a)~(d)、圖 5(a)、(b)、圖 6(a)、(b)所示的各種分割處理。

在圖 3(a)中，與圖 2 一樣，各梯形具有沿著縱方向平行的 1 組對邊，進行如在橫方向連結的分割處理。在圖 3(b)

中，各梯形具有沿著橫方向平行的1組對邊，進行如在縱方向連結的分割處理。

在圖4(a)中，多角形圖形具有沿著縱方向延伸平行的邊 S_0 、 S_4 、及將邊 S_0 、 S_4 的下端彼此連結而沿著橫方向延伸的邊 S_{x1} 。由分割處理所生成的複數梯形，分別具有沿著縱方向平行的1組對邊，在橫方向上連結的同時，下側的邊在橫方向上連成直線狀。

在圖4(b)中，多角形圖形具有沿著縱方向延伸平行的邊 S_0 、 S_4 、及將邊 S_0 、 S_4 的上端彼此連結而沿著橫方向延伸的邊 S_{x2} 。由分割處理所生成的複數梯形，分別具有沿著縱方向平行的1組對邊，在橫方向上連結的同時，上側的邊在橫方向上連成直線狀。

在圖4(c)中，多角形圖形具有沿著橫方向延伸平行的邊 S_0 、 S_4 、及將邊 S_0 、 S_4 的右端彼此連結而沿著縱方向延伸的邊 S_{y1} 。由分割處理所生成的複數台形，分別具有沿著橫方向平行的1組對邊，在縱方向上連結的同時，右側的邊在縱方向上以直線狀連結。

在圖4(d)中，多角形圖形具有沿著橫方向延伸平行的邊 S_0 、 S_4 、及將邊 S_0 、 S_4 的左端彼此連結而沿著縱方向延伸的邊 S_{y2} 。由分割處理所生成的複數台形，分別具有沿著橫方向平行的1組對邊，在縱方向上連結的同時，左側的邊在縱方向上以直線狀連結。

圖5(a)(b)表示多角形圖形僅以平行於縱方向或橫方向的邊構成時的分割處理。此時，多角形圖形被分割成複數

長方形(矩形)。圖 5(a)表示分割的長方形在橫方向上連結之例、圖 5(b)表示在縱方向上連結之例。

圖 6(a)(b)表示多角形圖形僅以平行於縱方向或橫方向的邊、及以與縱方向(橫方向)呈 45° 的邊來構成時的分割處理。圖 6(a)表示分割的梯形在橫方向上連結之例、圖 6(b)表示在縱方向上連結之例。

變換裝置 70，在將多角形圖形分割成複數梯形後，將梯形的頂點位置以從鄰接的梯形的頂點位置起算的變位來表現，生成描繪資料 DT1。例如，在圖 2 所示的例中，將邊 S_0 的下端的頂點 P_{01} 的座標 (x_0, y_0) 作為該多角形圖形的圖形配置原點來定義。

接著，邊 S_0 的上端的頂點 P_{02} 的位置，係以圖形配置位置原點 P_{01} 、及從該點開始垂直延伸的邊 S_0 的長度 L_0 來定義。

與邊 S_0 平行且與邊 S_0 鄰接的邊 S_1 的下端頂點 P_{11} 的位置，係以梯形 T_1 的高度(邊 S_0 與邊 S_1 的間隔) L_1 、及從鄰接的頂點 P_{01} 起算的縱方向的變位 δ_{11} 來定義。又，邊 S_1 的上端頂點 P_{12} 的位置，係以梯形 T_1 的高度 L_1 、及從鄰接的頂點 P_{02} 起算的縱方向的變位 δ_{12} 來定義。

與邊 S_1 平行且與邊 S_1 鄰接的邊 S_2 的下端頂點 P_{21} 的位置，係以梯形 T_2 的高度 L_2 、及從鄰接的頂點 P_{11} 起算的縱方向的變位 δ_{21} 來定義。又，邊 S_2 的上端頂點 P_{22} 的位置，係以梯形 T_2 的高度 L_2 、及從鄰接的頂點 P_{12} 起算的縱方向的變位 δ_{22} 來定義。

換言之，將梯形 T_2 及梯形 T_3 的共通頂點 P_{21} 、 P_{22} 的位置，以從梯形 T_1 與梯形 T_2 共通的頂點 P_{11} 、 P_{12} 的位置起算的縱方向的變位 δ_{21} 、 δ_{22} 、及橫方向的變位 L_2 來定義。

以後同樣地，與邊 S_{m-1} 平行且與邊 S_{m-1} 鄰接的邊 S_m 的下端的頂點 P_{m1} 的位置，係以梯形 T_m 的高度 (邊 S_{m-1} 與邊 S_m 的間隔) L_m 、及從鄰接的頂點 $P_{(m-1)1}$ 起算的縱方向的變位 δ_{m1} 來定義。又，邊 S_m 的上端頂點 P_{m2} 的位置，係以梯形 T_m 的高度 L_m 、及從鄰接的頂點 $P_{(m-1)2}$ 起算的縱方向的變位 δ_{m2} 來定義。在這裡 m 為 $2 \sim n$ 以上的整數。

因此，對應多角形圖形的連結梯形群能夠藉由：圖形配置位置原點 P_{01} 的座標 (x_0 、 y_0)、邊 S_0 的長度 L_0 、各梯形 $T_1 \sim T_n$ 的高度 $L_1 \sim L_n$ 、從鄰接的頂點起算的與梯形連結方向垂直的方向的變位 δ_{11} 、 $\delta_{12} \sim \delta_{n1}$ 、 δ_{n2} 來定義該形狀。此外，變位 δ_{11} 、 $\delta_{12} \sim \delta_{n1}$ 、 δ_{n2} 為附符號的值。各梯形 $T_1 \sim T_n$ 的高度 $L_1 \sim L_n$ 可以視為從鄰接的頂點起算的梯形連結方向的變位。

圖 7 表示定義連結梯形群的描繪資料 DT1 的資料構造的一例。描繪資料 DT1 具有：標頭 PH、標頭 PHd、及形狀資訊 EP。標頭 PH 定義圖形代碼 (Code)、標記 (flag)、及圖形要素數 (N)。

圖形代碼為表示連結梯形群將那種多角形圖形進行分割處理的資訊，例如，在圖 3(a)、(b)、圖 4(a)~(d)、圖 5(a)、(b)、圖 6(a)、(b) 之中，表示對應那種分割處理。

在標頭 PH 的標記中包含：圖形表現的識別所必要的

資訊，例如後述的形狀資訊EP中所包含的資料的位元組長等。圖形要素數(N)表示圖形代碼相同的連結梯形群(多角形圖形)數。因為形狀資訊EP在每連結梯形群作成，圖形要素數(N)為2以上時，作成複數形狀資訊。

標頭PHd包含梯形 $T_1 \sim T_n$ 的劑量 $AI_1 \sim AI_n$ 。標頭PHd的標記flag表示劑量 $AI_1 \sim AI_n$ 的資料的位元組長等。標頭PHd的要素數N表示定義劑量的梯形數。

在形狀資訊EP中包含：用以定義連結梯形群的形狀的資訊，例如，圖形配置位置原點的座標(x0、y0)、邊 S_0 的長度 L_0 、各梯形 $T_1 \sim T_n$ 的高度 $L_1 \sim L_n$ 、從鄰接的頂點起算的與梯形連結方向垂直的方向的變位 δ_{11} 、 $\delta_{12} \sim \delta_{n1}$ 、 δ_{n2} 。此外，形狀資訊EP包含梯形的連結數Nconnect。

例如，表現圖3(a)、(b)所示的連結梯形群的描繪資料DT1成為如圖3(c)的那種資料構造。此外，在圖3(c)所示的資料構造中將標頭PHd省略。在圖形代碼中，以可判別的方式定義梯形的連結方向、及將那個頂點作為圖形配置位置原點等。連結數Nconnect為4。

表現圖4(a)~(d)所示的連結梯形群的描繪資料DT1成為如圖4(e)的那種資料構造。此外，在圖4(e)所示的資料構造中將標頭PHd省略。在圖形代碼中，以可判別的方式定義梯形的連結方向、複數梯形的那個邊連成直線狀、及將那個頂點作為圖形配置位置原點等。連結數Nconnect為4。在圖4(a)~(d)中，連結的梯形的一邊連成直線狀，就該邊的頂點而言，在鄰接的頂點之間，沒有與梯形連結方

向垂直的方向的變位。因此，當連結數 $N_{connect}$ 相同時，形狀資訊 EP 的資料量變得比圖 3(a)、(b) 還小。

表現圖 5(a)、(b) 所示的連結梯形群的描繪資料 DT1 成為如圖 5(c) 的那種資料構造。此外，在圖 5(c) 所示的資料構造中將標頭 PHd 省略。在圖形代碼中，以可判別的方式定義被分割成複數長方形、長方形的連結方向、及將那個頂點作為圖形配置位置原點等。

表現圖 6(a)、(b) 所示的連結梯形群的描繪資料 DT1 成為如圖 6(c) 的那種資料構造。此外，在圖 6(c) 所示的資料構造中將標頭 PHd 省略。在形狀資訊 EP 定義如圖 6(d) 所示的方向標記 (flag)。這是因為由多角形圖形僅以平行於縱方向或橫方向的邊、及以與縱方向(橫方向)呈 45° 的邊來構成時，可以將各邊以圖 6(d) 的方向標記的任一種來表示。在圖形代碼中，以可判別的方式定義梯形的連結方向、及將那個頂點作為圖形配置位置原點等。此外，圖 6(c) 為表示圖 6(a) 的連結梯形群的描繪資料 DT1。

在電子束描繪中，作為引起圖案尺寸變動的現象，已知有影響半徑為 $300\text{nm} \sim 400\text{nm}$ 左右的極短的 EUV 遮罩特有的近接效應。在考慮該影響的曝曬量補正演算中，有將描繪區域以例如 30nm 左右進行網目分割，在每個分割的小區域進行演算。

在本實施形態中，如圖 8 所示，將多角形圖形分割的梯形比網目大小 MS 還大時，將 1 個梯形以網目大小 MS 分割成複數畫分，在各畫分定義劑量。

例如，如圖9所示，將長邊方向(與梯形的連結方向垂直的方向)的長度比網目大小還大的梯形，以網目大小MS分割成複數畫分。1個梯形，至少包含1個網目大小MS的畫分、及比網目大小MS還小的小畫分。梯形的大小為網目大小MS的整數倍時，不生成小畫分。

在圖9所示的例中，表示1個梯形T被分割成3個畫分SC1、SC2、SC3之例。畫分SC1、SC2其長邊方向的大小成為網目大小MS。畫分SC3為比網目大小MS還小的小畫分。在畫分SC1、SC2、SC3分別定義劑量。

作為將梯形分割成複數畫分，在各畫分定義劑量的方法，例如，有如圖10～圖12所示者。圖10(a)、圖11(a)、圖12(a)表示將梯形分割成複數畫分之例、圖10(b)、圖11(b)、圖12(b)中將在各畫分定義劑量的順序以箭頭表示。在該等例中，梯形的連結方向為圖中左右方向，各梯形的長邊方向成為圖中上下方向。

在圖10(a)(b)中，將各梯形從下端側開始以網目大小分割成複數畫分，從下側的畫分開始向上方向依序定義劑量。

在圖11(a)(b)中，將各梯形從上端側開始以網目大小分割成複數畫分，從上側的畫分開始向下方向依序定義劑量。

在圖12(a)中，交互排列從下端側開始以網目大小分割成複數畫分的梯形、與從上端側開始以網目大小分割成複數畫分的梯形。如圖12(b)所示，在下端側開始以網目大

小分割成複數畫分的梯形中，從下側的畫分開始向上方向依序定義劑量。在從上端側開始以網目大小分割成複數畫分的梯形中，從上側的畫分開始向下方向依序定義劑量。劑量的定義順序成為鋸齒狀。

用圖 12(a)(b)所示的方法，將梯形分割成複數畫分，在各畫分定義劑量之例表示於圖 13。奇數號的梯形 T_1 、 T_3 . . . 從下端側開始以網目大小被分割成複數畫分。偶數號的梯形 T_2 、 T_4 . . . 從上端側開始以網目大小被分割成複數畫分。

在梯形 T_1 中，從下側的畫分開始向上方向依序定義劑量 D_{1-1} 、 D_{1-2} 。在梯形 T_2 中，從上側的畫分開始向下方向依序定義劑量 D_{2-1} 、 D_{2-2} 、 D_{2-3} 。在梯形 T_3 中，從下側的畫分開始向上方向依序定義劑量 D_{3-1} 、 D_{3-2} 、 D_{3-3} 、 D_{3-4} 。在梯形 T_4 中，從上側的畫分開始向下方向依序定義劑量 D_{4-1} 、 D_{4-2} 、 D_{4-3} 、 D_{4-4} 。

圖 14 表示將各梯形以網目大小分割成複數畫分，在各畫分定義劑量時的描繪資料 DT1 的資料構造的一例。標頭 PHd 包含：網目大小 MS、複數梯形中的各畫分的劑量 D_{1-1} 、 D_{1-2} 、 D_{2-1} 、 D_{2-2} . . .。在遮罩全體網目大小 MS 為固定值時，沒在標頭 PHd 定義網目大小 MS 也可以。

以此方式，根據本實施形態，將多角形圖形視為複數平行梯形向一方向連結的梯形群，僅以圖形配置位置原點的座標表示，其他梯形的頂點位置，以從鄰接的頂點起算的變位來表現，生成描繪資料 DT1。因此，與將各梯形以

配置位置原點的座標、及從該座標到其他3頂點的變位來表現的情形相比，能降低描繪資料的資料量。

又，將各梯形以小尺寸(網目大小)分別成複數畫分，生成在各畫分定義劑量的描繪資料DT1。因此，能夠成為用以抑制因影響半徑小的現象所引起的圖案尺寸變動的補正演算。

在上述實施形態中，對在描繪資料DT1的標頭PHd定義的複數畫分的劑量資訊 D_{1-1} 、 D_{1-2} 、 D_{2-1} 、 D_{2-2} ...施予資料壓縮處理，來刪減劑量資訊的資料量也可以。

例如，在標頭PHd定義的複數畫分的劑量資訊 D_{1-1} 、 D_{1-2} 、 D_{2-1} 、 D_{2-2} ...之中，將第2以後的畫分的劑量資訊，變換成該畫分的劑量與前1個畫分的劑量之間的差分表現，因應差分值的大小改變差分表現的資料長。劑量資訊被變換成如以下表1所示的標頭部及值部構成的資料構造。在表1的例中，將壓縮前的劑量設為10位元。

【表1】

標頭部 (2位元)		值部
值	意義	
00	滿位元	無符號10位元
01	差分表現 1	附符號8位元 (符號1位元+7位元)
10	差分表現 2	附符號6位元 (符號1位元+5位元)
11	與前個劑量相同	無 (0位元)

就某畫分的劑量而言，當與前1個畫分的劑量之間的差分比32灰階還大，且為128灰階以下時，將該劑量以：表示值部為差分表現1的2位元的標頭“01”、及表示與前1個畫分的劑量之間的差分之附符號8位元值部來表現。

就某畫分的劑量而言，當與前1個畫分的劑量之間的差分為32灰階以下時，將該劑量以：表示值部為差分表現2的2位元的標頭“10”、及表示與前1個畫分的劑量之間的差分之附符號6位元值部來表現。藉此，劑量資訊其資料大小被從10位元刪減至8位元(=2位元+6位元)。

當某畫分的劑量與前1個畫分的劑量相同時，將該劑量資訊僅以表示與前1個劑量相同之2位元的標頭“11”來表現。藉此，劑量資訊其資料大小被從10位元刪減成2位元。

就某畫分的劑量而言，當與前1個畫分的劑量之間的差分比128灰階還大時，將該劑量作為值部，附加表示值部為滿位元表現(無符號10位元)的2位元的標頭“00”。

劑量資訊的表現的變換(資料壓縮)的一例示於表2。在表2中為了方便說明，雖將壓縮前的劑量、及壓縮後的值部以10進位來表現，但實際為2進位表現。

【表2】

	壓縮前	壓縮後		
		標頭部	值部	位元數
第j的畫分	808	00	808	12
第j+1的畫分	775	01	-33	10
第j+2的畫分	765	10	-10	8
第j+3的畫分	760	10	-5	8
第j+4的畫分	760	10	無	2

第j的畫分，壓縮前的劑量填入值部，被附加表示值部為滿位元表現(無符號10位元)的2位元的標頭“00”。

因為第j+1的畫分，與第j的畫分的劑量之間的差分比32灰階還大，且為128灰階以下，故標頭成為表示值部為差分表現1的“01”，在值部填入與第j的畫分的劑量之間的差分-33(附符號8位元)。

因為第j+2的畫分，與第j+1的畫分的劑量之間的差分為32灰階以下，故標頭成為表示值部為差分表現2的“10”，在值部填入與第j+1的畫分的劑量之間的差分-10(附符號6位元)。

因為第j+3的畫分，與第j+2的畫分的劑量之間的差分為32灰階以下，故標頭成為表示值部為差分表現2的“10”，在值部填入與第j+2的畫分的劑量之間的差分-5(附符號6位元)。

因為第j+4的畫分，與第j+3的畫分為相同劑量，僅以2位元的標頭“11”將表現變換。

在表2所示的例中，5個畫分的劑量資訊的壓縮前的資

料大小為 $10\text{位元} \times 5 = 50\text{位元}$ 。另一方面，壓縮後為 $12\text{位元} + 10\text{位元} + 8\text{位元} + 8\text{位元} + 2\text{位元} = 40\text{位元}$ ，確認到資料大小能被刪減。因此，對應與前1個畫分的劑量之間的差分的大小，藉由改變差分表現的資料長(在此例中為附符號8位元、附符號6位元、0位元)，能將資料壓縮而表現劑量資訊。

與圖10、圖11比較，如圖12所示，藉由將劑量的定義順序設為鋸齒狀，劑量容易與前1個畫分變得相同，利用上述方法能有效率地將資料壓縮。例如，如圖13所示，因為劑量 D_{3-1} 的畫分鄰接於劑量 D_{2-3} 的畫分，劑量容易成為相同值，資料的壓縮效率佳。

[第2實施形態]

在上述第1實施形態中，將梯形分割成複數畫分，在各畫分定義1個劑量，在1個畫分內，在任何位置劑量都相同，但在描繪資料DT1中，定義在各畫分兩端的劑量，將兩端的劑量進行線性插值而求出在任意座標的劑量也可以。

例如，如圖15所示，將1個梯形T以網目大小分割成3個畫分SC1、SC2、SC3。接著，定義在畫分SC1的下端、畫分SC1的上端(畫分SC2的下端)、畫分SC2的上端(畫分SC3的下端)、畫分SC3的上端4個地方的劑量D1、D2、D3、D4。在描繪資料DT1中依序定義劑量D1、D2、D3、D4。

讀取描繪資料DT1的控制計算機52，能夠將畫分SC1內畫素 p_j 的劑量 D_j ，以將畫分SC1兩端的劑量 D_1 、 D_2 進行線性插值而求出。又，畫分SC3內的畫素 p_k 的劑量 D_k ，能夠將畫分SC3兩端的劑量 D_3 、 D_4 進行線性插值而求出。

[第3實施形態]

在上述第1實施形態中，將梯形分割成複數畫分，在各畫分定義1個劑量，但不分割成複數畫分，定義在梯形的兩端的劑量，將兩端的劑量進行線性插值而求出在任意座標的劑量也可以。

例如，如圖16所示，定義1個梯形T的下端與上端的2個地方的劑量 D_1 、 D_2 。在描繪資料DT1中依序定義劑量 D_1 、 D_2 。

讀取描繪資料DT1的控制計算機52，能夠將梯形T內的畫素 p_j 的劑量 D_j ，以將梯形T兩端的劑量 D_1 、 D_2 進行線性插值而求出。

如圖17(a)所示，考慮到將梯形 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 的下端的劑量作為 D_{1L} 、 D_{2L} 、 D_{3L} 、 D_{4L} 、將上端的劑量作為 D_{1U} 、 D_{2U} 、 D_{3U} 、 D_{4U} 的情形。描繪資料DT1中的劑量的定義順序如圖17(b)所示，可以是依梯形 T_1 的下端、上端、梯形 T_2 的下端、上端、梯形 T_3 的下端、上端的順序、也可以是如圖17(c)所示，依梯形 T_1 的上端、下端、梯形 T_2 的上端、下端、梯形 T_3 的上端、下端的順序。又，如圖17(d)所示，以梯形 T_1 的下端、上端、梯形 T_2 的上端、下端、梯形

T₃的下端、上端的鋸齒狀定義也可以。此外，圖 17(b)~(d)僅表示描繪資料 DT1 之中，標頭 PHd 的部分。

變換裝置 70 將梯形的上端與下端的劑量資訊，變換成如以下表 3 所示的由標頭部、第 1 值部及第 2 值部所構成的資料構造，將資料壓縮也可以。在表 3 的例中，將壓縮前的劑量設為 10 位元。

【表 3】

標頭部 (1位元)		第1值部	第2值部
值	意義		
0	上下端劑量定義	無符號10位元	無符號10位元
1	與前個劑量相同	無值 (0位元)	無值 (0位元)

當某梯形的兩端(上下端)的劑量與前 1 個梯形的兩端的劑量相同時，將該梯形的劑量資訊僅以表示與前 1 個梯形的劑量相同之 1 位元的標頭“1”來表現。

當某梯形的兩端的劑量的至少一者與前 1 個梯形的兩端的劑量不同時，將下端的劑量填入第 1 值部、將上端的劑量填入第 2 值部，附加表示定義兩端的劑量的 1 位元的標頭“0”。

劑量資訊的表現的變換(資料壓縮)的一例示於表 4。在表 4 中為了方便說明，雖將壓縮前的劑量、及壓縮後的值部以 10 進位來表現，但實際為 2 進位表現。

【表4】

	壓縮前		壓縮後			
	下端	上端	標頭部	第1值部	第2值部	位元數
第j的梯形	808	809	0	808	809	21
第j+1的梯形	807	809	0	807	809	21
第j+2的梯形	807	810	0	807	810	21
第j+3的梯形	807	810	1	無	無	1
第j+4的梯形	807	810	1	無	無	1
第j+5的梯形	807	810	1	無	無	1
第j+6的梯形	807	810	1	無	無	1
第j+7的梯形	807	810	1	無	無	1
第j+8的梯形	806	809	0	806	809	21

第j~j+2的梯形定義兩端的劑量，附加標頭“0”。

因為第j+3~j+7的梯形，與兩端的劑量為第j+2的梯形的兩端的劑量相同，故僅以1位元的標頭“1”來表現。

第j+8的梯形定義兩端的劑量，附加標頭“0”。

第j~j+8的9個梯形的兩端的劑量資訊的壓縮前的資料大小為 $10\text{位元} \times 2 \times 9 = 180\text{位元}$ 。另一方面，壓縮後成為 $(1 + 10 \times 2) \times 4 + 1 \times 5 = 89\text{位元}$ ，確認到資料大小能被刪減。

變換裝置70將梯形的上端與下端的劑量資訊，變換成如以下表5所示的由標頭部、第1值部及第2值部所構成的資料構造，將資料再壓縮也可以。

【表 5】

標頭部 (1位元)		第1值部	第2值部
值	意義		
0	上下端劑量定義	無符號10位元	無符號10位元
1	將前個劑量以(第1值部的值+1)次重複	無符號3位元	無值(0位元)

當兩端(上下端)的劑量為相同梯形連續時，以表示與前個梯形的劑量相同的1位元的標頭“1”、以及劑量相同的梯形連續之數(無符號3位元)來表現劑量資訊。

當某梯形的兩端的劑量的至少一者與前1個梯形的兩端的劑量不同時，將下端的劑量填入第1值部、將上端的劑量填入第2值部，附加表示定義兩端的劑量的1位元的標頭“0”。

將表4所示的壓縮前的劑量資訊以表5所示的資料構造變換之例表示於表6。

【表6】

定義編號	壓縮後			
	標頭部	第1值部	第2值部	位元數
1	0	808	809	21
2	0	807	809	21
3	0	807	810	21
4	1	4	無	4
5	0	806	809	21

因為在對應標頭“1”的第1值部定義“4”，解釋成第j+2的劑量重複5次。在該例中，成為 $(1 + 10 \times 2) \times 4 + (1 + 3) = 88$ 位元，確認到資料大小能再被刪減。

[第4實施形態]

上述第3實施形態中，定義在梯形兩端的劑量，將兩端的劑量進行線性插值求出在任意座標的劑量，但控制計算機52也可以描出外接於複數連續的梯形群的矩形，計算外接矩形的4頂點的劑量，將外接矩形內的任意的座標的劑量以4頂點的劑量的雙線性插值(Bilinear interpolation)來算出。

變換裝置70將梯形的上端與下端的劑量資訊，變換成如以下表7所示的由標頭部、第1值部及第2值部所構成的資料構造。

【表7】

標頭部 (1位元)		第1值部	第2值部
值	意義		
0	上下端劑量定義	無符號10位元	無符號10位元
1	內插區域	無值 (0位元)	無值 (0位元)

將劑量以雙線性插值來算出的梯形的劑量資訊僅以1位元的標頭“1”來表現。定義兩端(上下端)的劑量的梯形，在標頭部定義“0”，下端的劑量定義成第1值部、上端的劑量定義成第2值部。

例如，將圖18所示的梯形 $T_1 \sim T_9$ 的劑量資訊以如以下表8的方式表現。在該例中，9個梯形 $T_1 \sim T_9$ 的劑量資訊成為 $(1 + 10 \times 2) \times 4 + 1 \times 5 = 89$ 位元，確認到資料大小能被刪減。

【表8】

	壓縮前		壓縮後			
	下端	上端	標頭部	第1值部	第2值部	位元數
梯形 T_1	808	809	0	808	809	21
梯形 T_2	807	809	0	807	809	21
梯形 T_3	807	810	0	807	810	21
梯形 T_4	807	810	1	無	無	1
梯形 T_5	807	810	1	無	無	1
梯形 T_6	807	810	1	無	無	1
梯形 T_7	807	810	1	無	無	1
梯形 T_8	807	810	1	無	無	1
梯形 T_9	806	809	0	806	809	21

讀取描繪資料DT1的控制計算機52，如圖18所示，描

繪外接於梯形 $T_3 \sim T_9$ 的矩形 R ，算出外接矩形 R 的 4 頂點 C_{00} 、 C_{01} 、 C_{10} 、 C_{11} 的劑量。頂點 C_{00} 、 C_{01} 的劑量 d_{00} 、 d_{01} 為梯形 T_3 的下端、上端的劑量。

頂點 C_{10} 、 C_{11} 的劑量 d_{10} 、 d_{01} 藉由從梯形 T_9 的下端、上端的劑量內插或外插來算出。

如圖 19 所示，將外接矩形 R 的圖中左右方向的長度設為 w 、將圖中上下方向的長度設為 h 、將頂點 C_{00} 的座標設為 (X_0, Y_0) 時，將座標 (x, y) 中的劑量 $d_{(x,y)}$ 從以下的雙線性插值式求出。

$$d_{(x,y)} = \frac{1}{w \cdot h} [\begin{aligned} & d_{00} \cdot (X_0 + w - x) \cdot (Y_0 + h - y) \\ & + d_{10} \cdot (x - X_0) \cdot (Y_0 + h - y) \\ & + d_{01} \cdot (X_0 + w - x) \cdot (y - Y_0) \\ & + d_{11} \cdot (x - X_0) \cdot (y - Y_0) \end{aligned}]$$

將表 7 表示的標頭“1”，作為意味著內插區域以「第 1 值部的值 + 1」次重複者，再將資料量刪減也可以。

變換裝置 70 可以以硬體來構成，也可以由軟體來構成。以軟體來構成時，可以將實現變換裝置 70 的至少一部的機能的程式儲存至 CD-ROM 等記錄媒體，使電腦來讀取並執行。記錄媒體不限於磁碟或光碟等可裝卸之物，硬碟裝置或記憶體等固定型的記錄媒體也可以。

然而，本發明並不限於上述的實施形態，可以在實施階段中，以不脫離此內容的範圍內，改變及具體化構成要素。此外，也可以將上述實施形態所揭示的複數構成要素

做適當的組合，完成各種發明。例如：也可以將實施形態所示的全部構成要素做一些刪除。再來，也可將不同的實施形態中的構成要素做適當的組合。

【符號說明】

- 10：描繪部
- 50：控制部
- 12：電子束鏡筒
- 30：描繪室
- 14：電子槍
- 16：照射透鏡
- 18：孔構件
- 20：遮蔽板
- 22：縮小透鏡
- 24：限制孔構件
- 26：對物透鏡
- 28：偏向器
- 32：XY載台
- 34：空白遮罩
- 36：反射鏡
- 52：控制計算機
- 54、56：偏向控制電路
- 58：載台位置檢出器
- 40：電子束

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】

一種描繪資料作成方法，係作成在多重帶電粒子束描繪裝置使用的描繪資料的方法，具備：

將設計資料中包含的多角形圖形分割成各至少 1 組的對邊沿著第 1 方向平行，並將與該第 1 方向平行的邊作為共通邊而沿著與該第 1 方向垂直的第 2 方向排列連結的複數梯形的工程；

當第 1 梯形、第 2 梯形、及第 3 梯形沿著前述第 2 方向連結時，將該第 2 梯形與該第 3 梯形的共通的頂點的位置，以從該第 1 梯形與該第 2 梯形的共通的頂點的位置起算的前述第 1 方向及前述第 2 方向的變位來表現，而作成前述描繪資料的工程；

其中，

在前述複數梯形之中至少 1 個梯形中，在前述第 1 方向定義不同的劑量；

前述複數梯形之中，將前述第 1 方向的長度比預定大小還大的梯形，沿著該第 1 方向以該預定大小分割成複數的畫分，對各畫分定義劑量而作成前述描繪資料。

【第 2 項】

如請求項 1 所記載的描繪資料作成方法，其中，將前述第 1 方向作為上下方向時，在前述描繪資料中，前述第 1 梯形的各畫分的劑量，從下側畫分開始往上方向依序定義，前述第 2 梯形的各畫分的劑量，從上側畫分開始往下

方向依序定義。

【第3項】

如請求項 2 所記載的描繪資料作成方法，其中，將各畫分的劑量，變換成定義順序從前 1 個畫分的劑量起算的差分表現。

【第4項】

如請求項 1 所記載的描繪資料作成方法，其中，對各畫分，定義前述第 1 方向的兩端的劑量而作成前述描繪資料。

【第5項】

如請求項 1 所記載的描繪資料作成方法，其中，對各梯形，定義前述第 1 方向的兩端的劑量而作成前述描繪資料。

【第6項】

如請求項 5 所記載的描繪資料作成方法，其中，前述第 2 梯形的前述第 1 方向的兩端的劑量，與前述第 1 梯形的前述第 1 方向的兩端的劑量相同時，

前述第 1 梯形的劑量資訊具有：表示定義前述第 1 方向的兩端的劑量的標頭部、及表示前述兩端的劑量的值部；

前述第 2 梯形的劑量資訊具有：表示與前述第 1 梯形的劑量資訊相同的標頭部，但不包含值部。

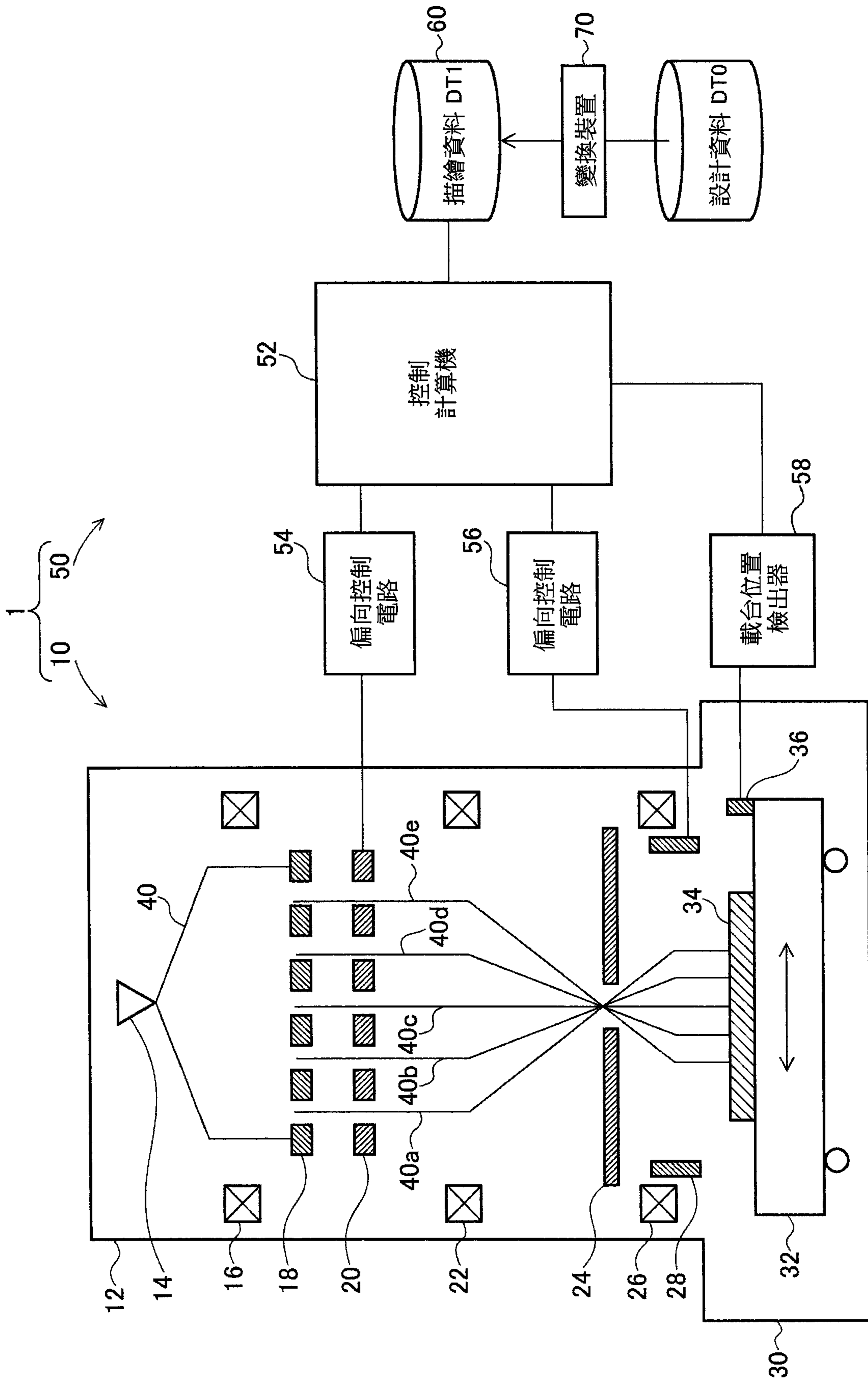
【第7項】

如請求項 1 所記載的描繪資料作成方法，其中，將第 n (n 為 2 以上的整數) 的梯形的劑量資訊，變換成表示將第 n -

1 以前的梯形的前述第 1 方向的兩端的劑量資訊、與第 $n+1$ 以後的梯形的該第 1 方向的兩端的劑量資訊進行雙線性插值而訂定者的表現。

【發明圖式】

圖 1



7A6053

圖 2

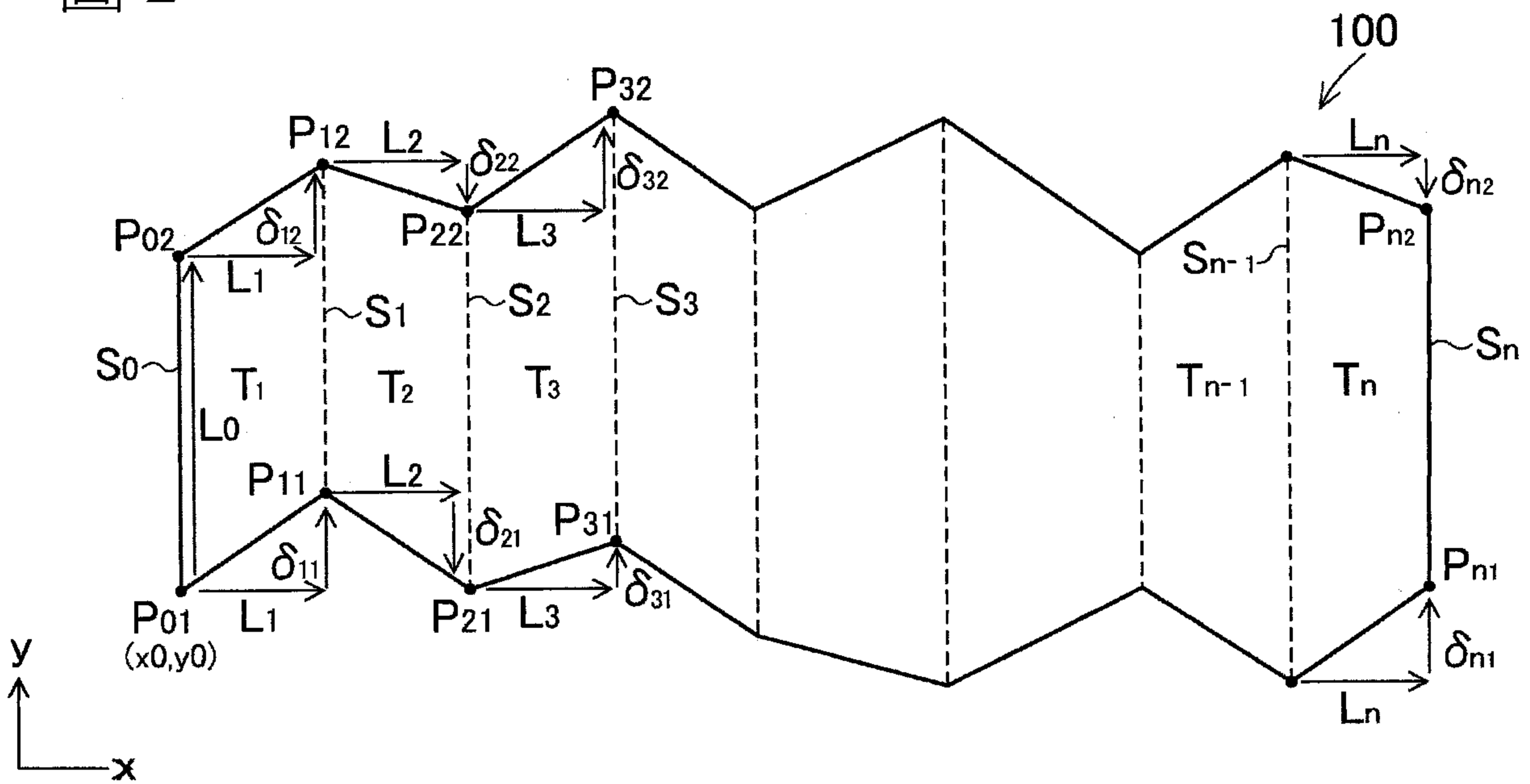


圖 3

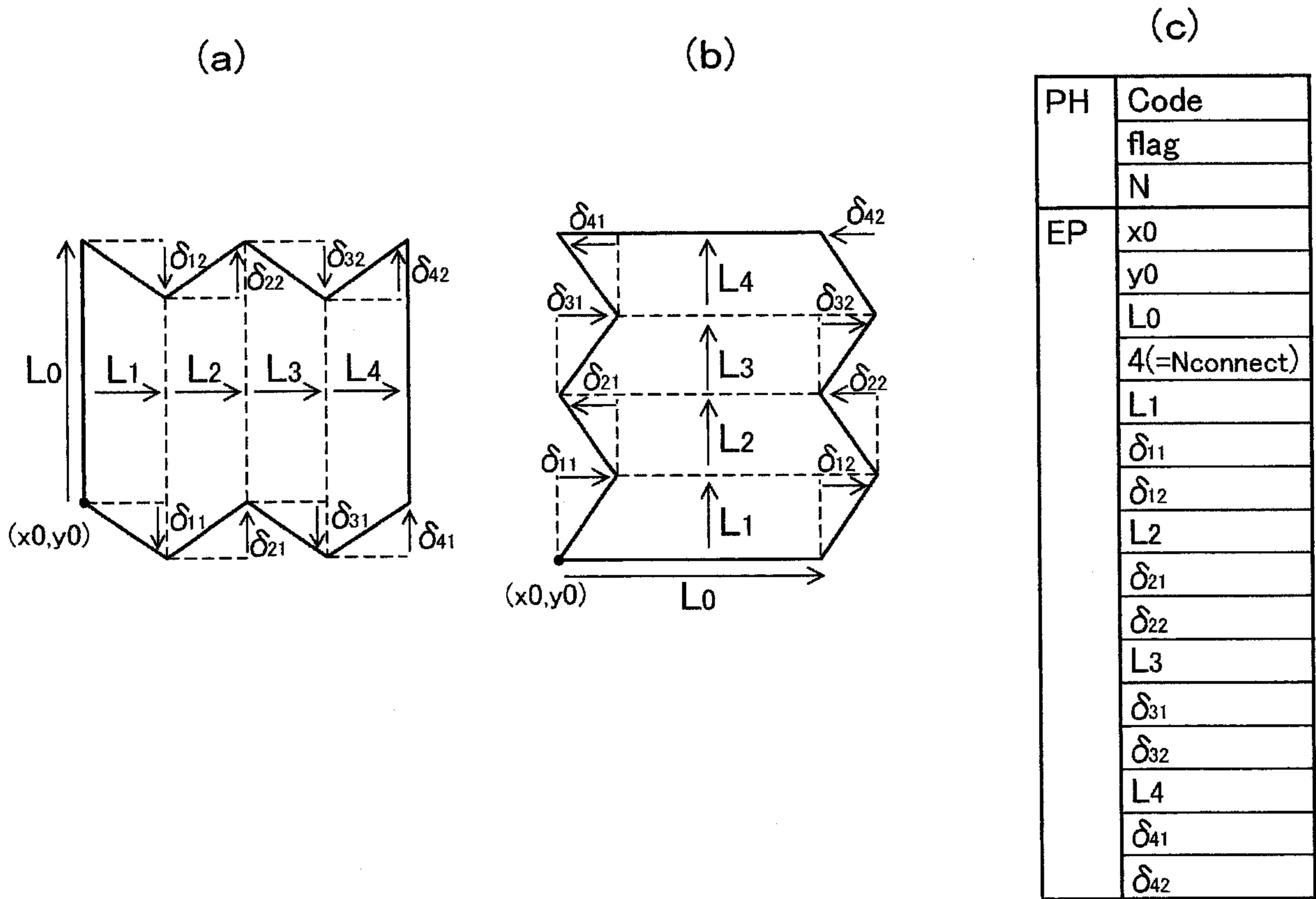


圖 4

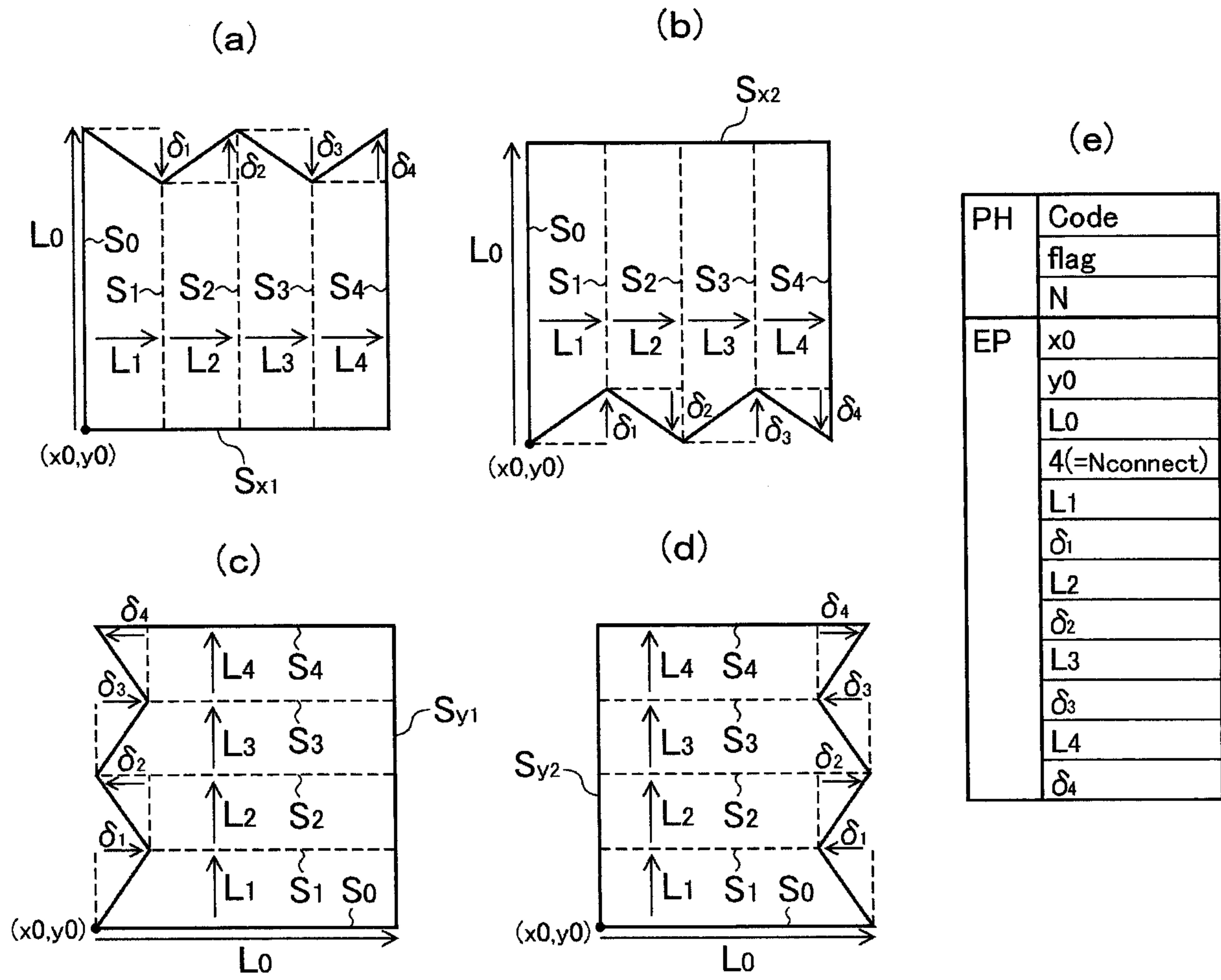


圖 5

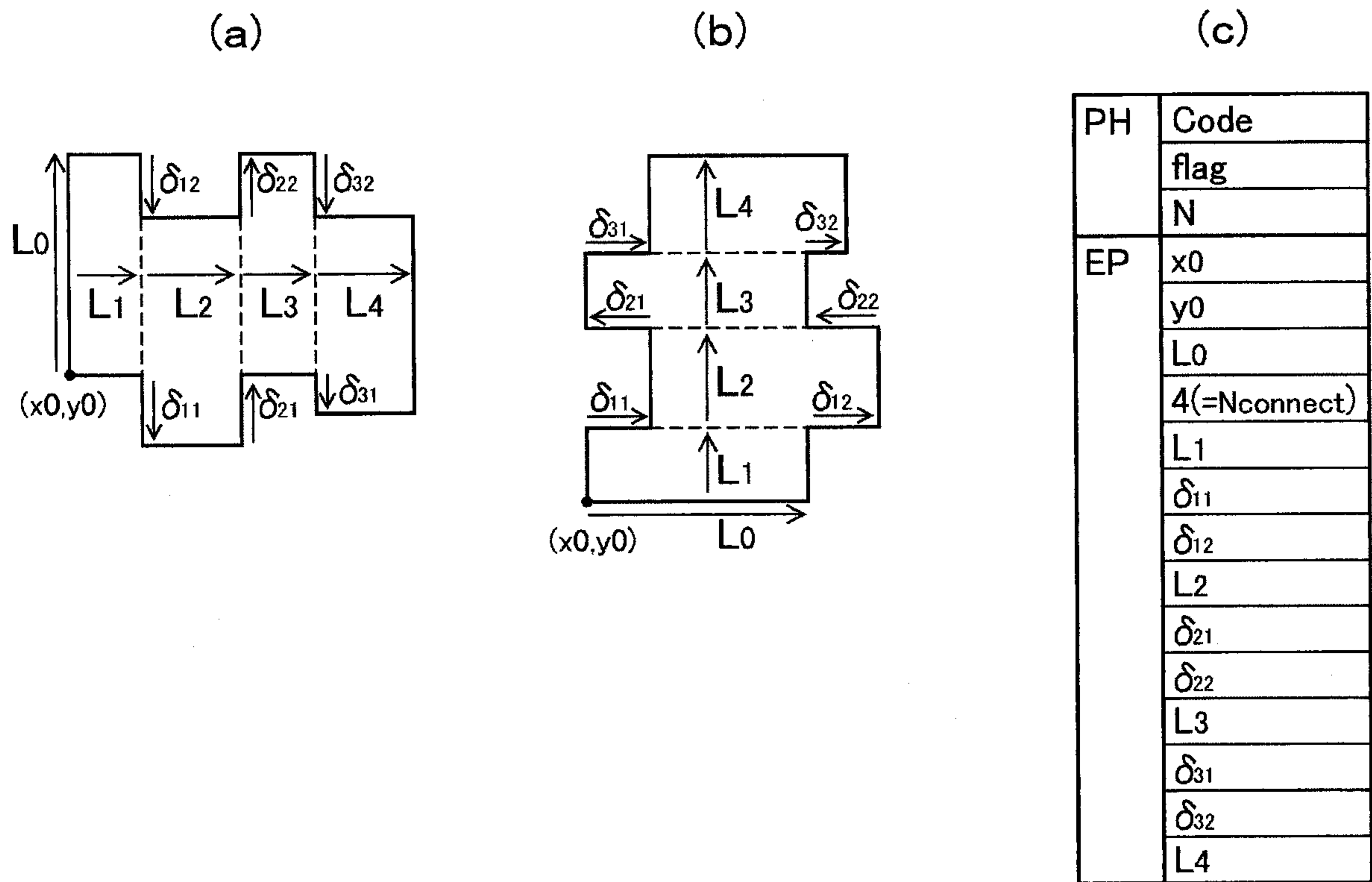
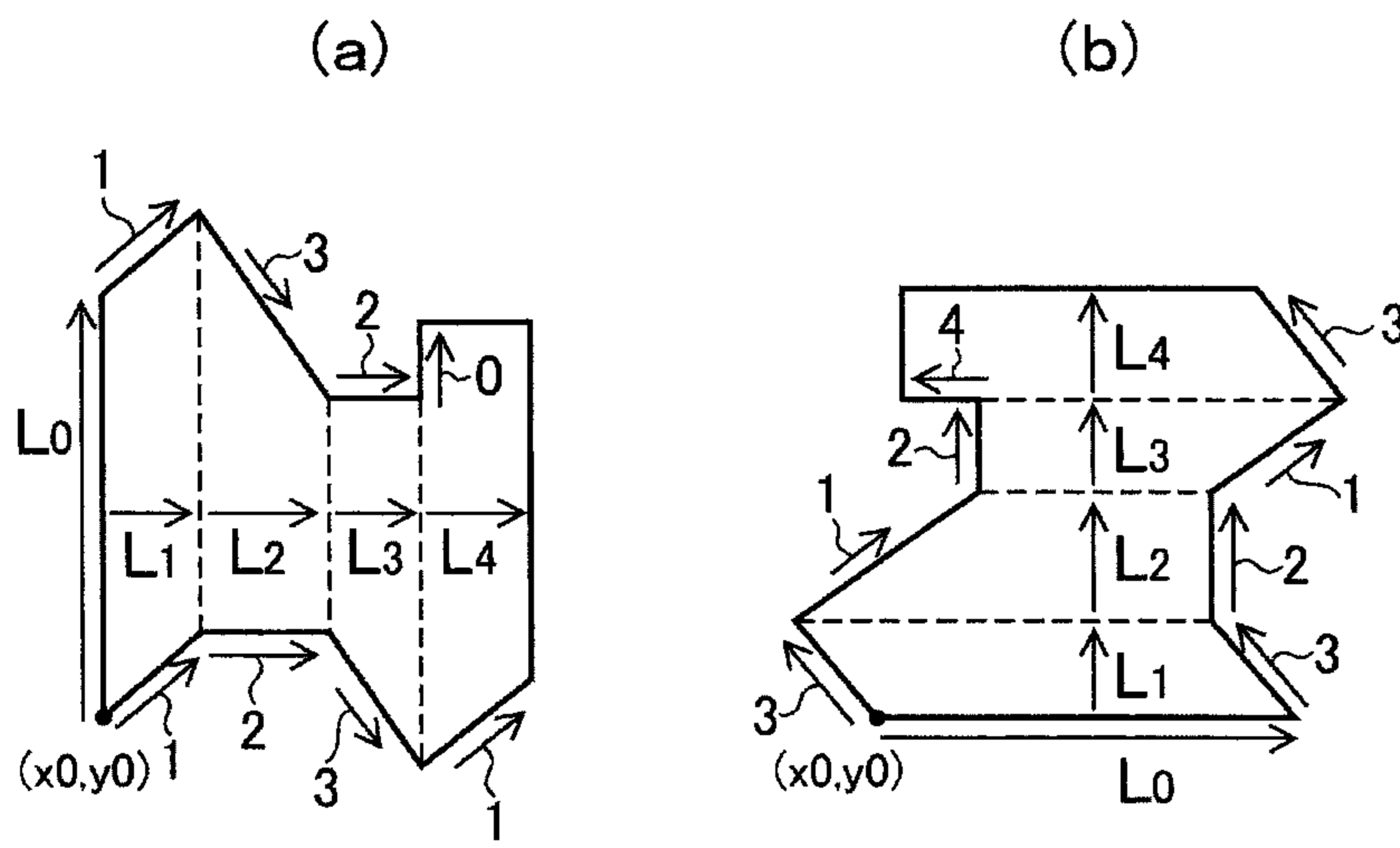
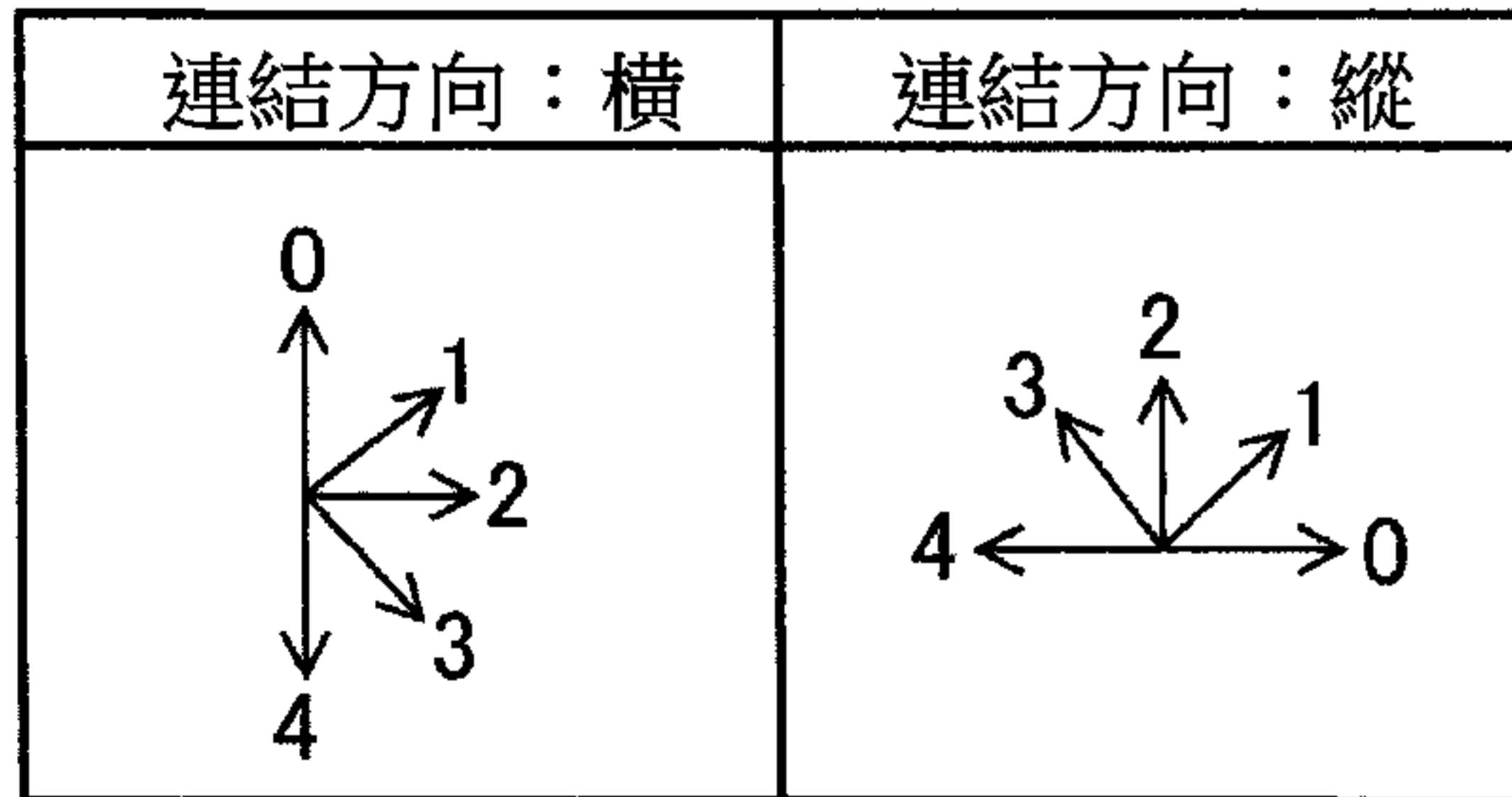


圖 6



(d)



(c)

PH	Code
	flag
	N
EP	x0
	y0
	L0
	4(=Nconnect)
	L1
	1(=方向標記)
	1(=方向標記)
	L2
	2(=方向標記)
	3(=方向標記)
	L3
	3(=方向標記)
	2(=方向標記)
	L4
1(=方向標記)	
0(=方向標記)	

圖 7

PH	Code		
	flag		
	N		
PHd	Code	flag	N
	A1		
	A2		
	⋮		
	An		
	填入		
EP	x0		
	y0		
	L0		
	Nconnect		
	L1		
	δ_{11}		
	δ_{12}		
	L2		
	δ_{21}		
	δ_{22}		
	⋮		
	Ln		
	δ_{n1}		
	δ_{n2}		

圖 8

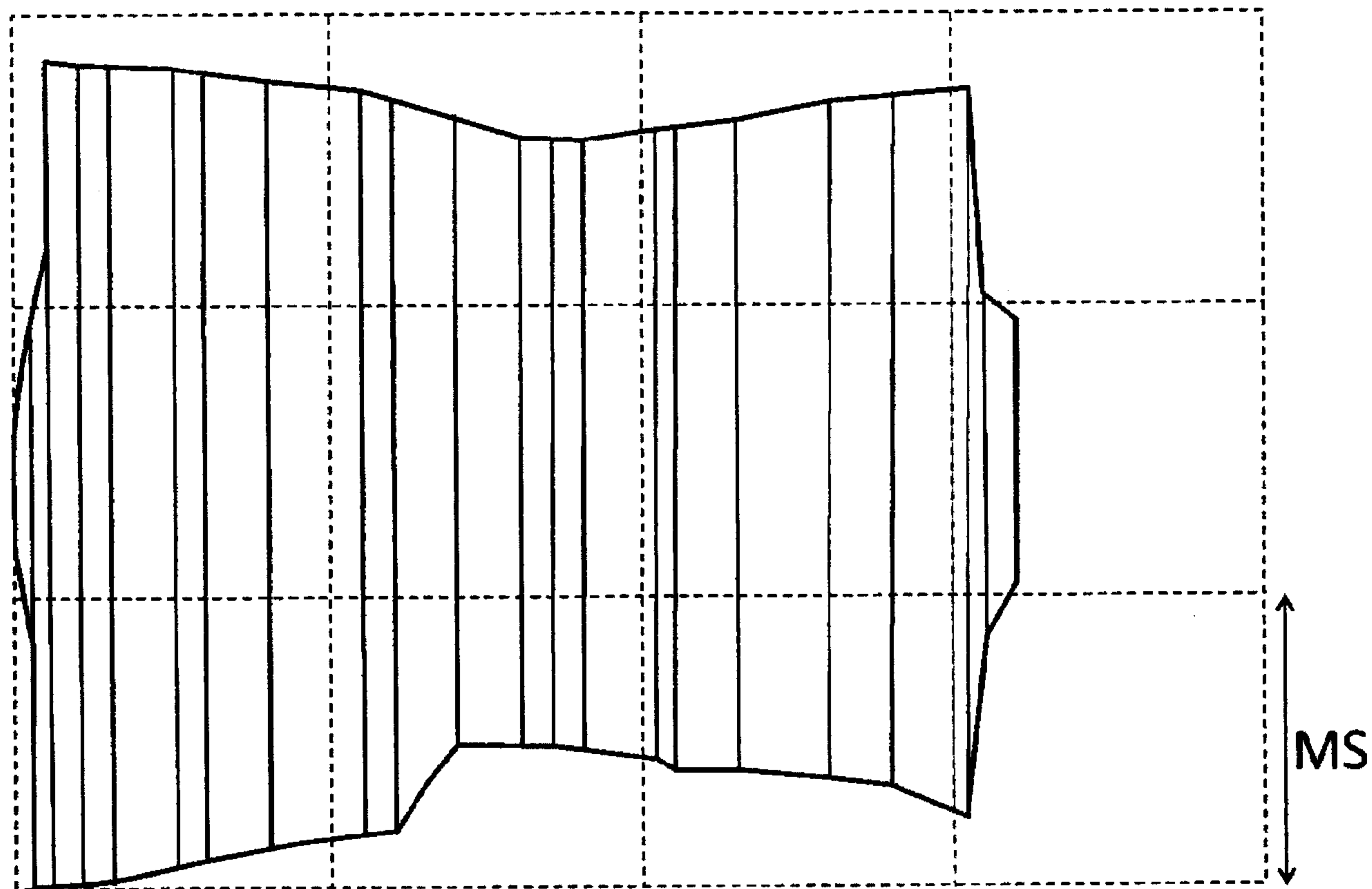


圖 9

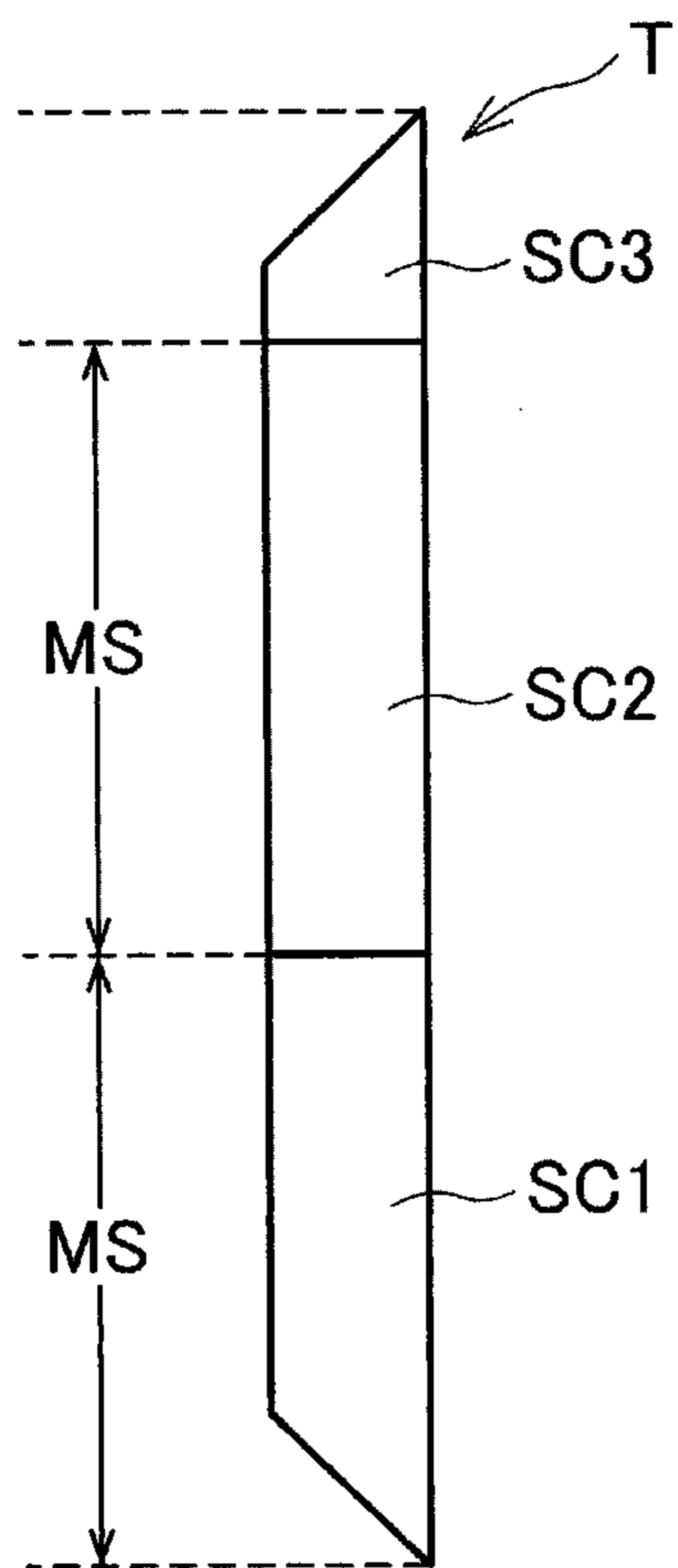


圖 10

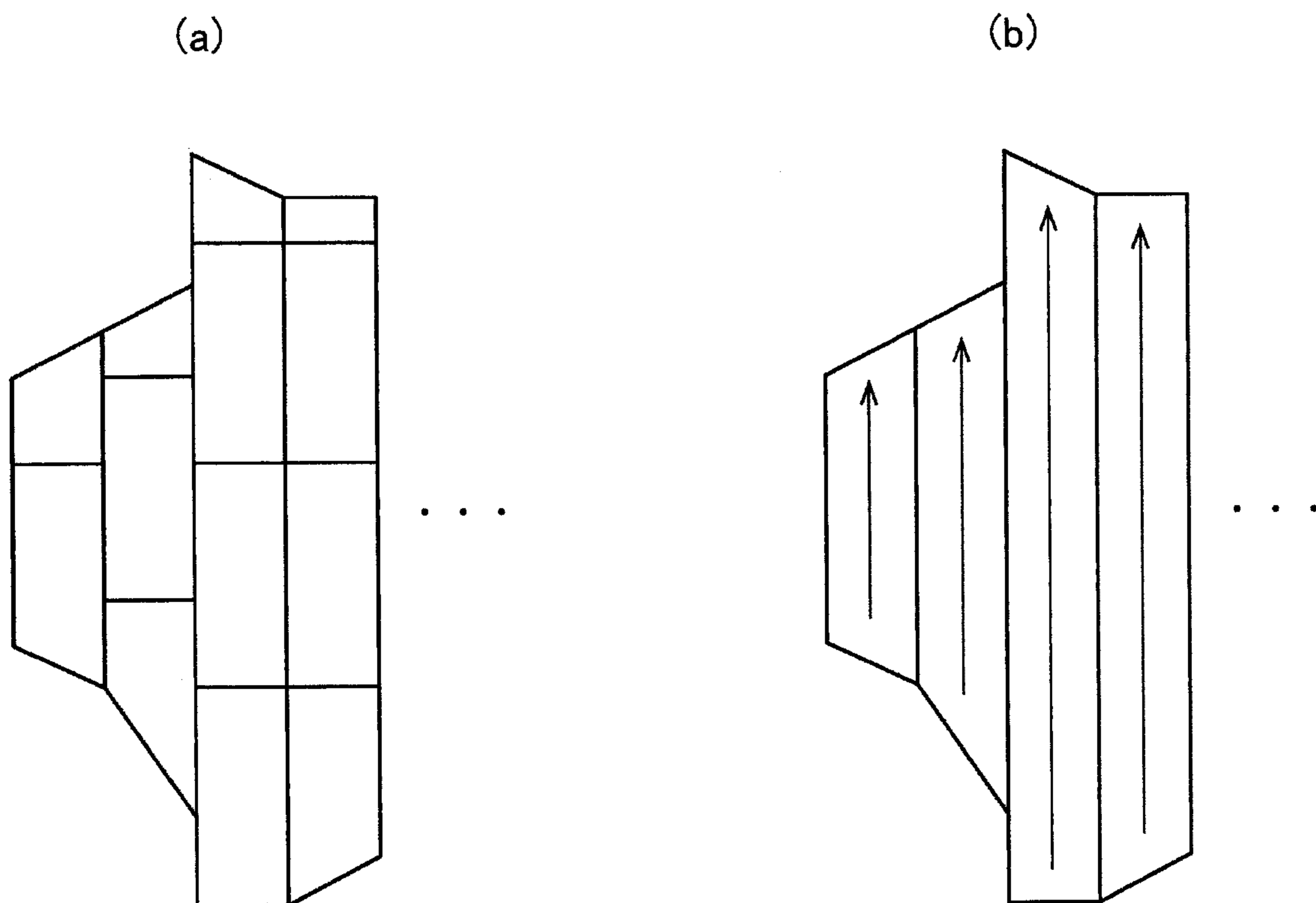


圖 11

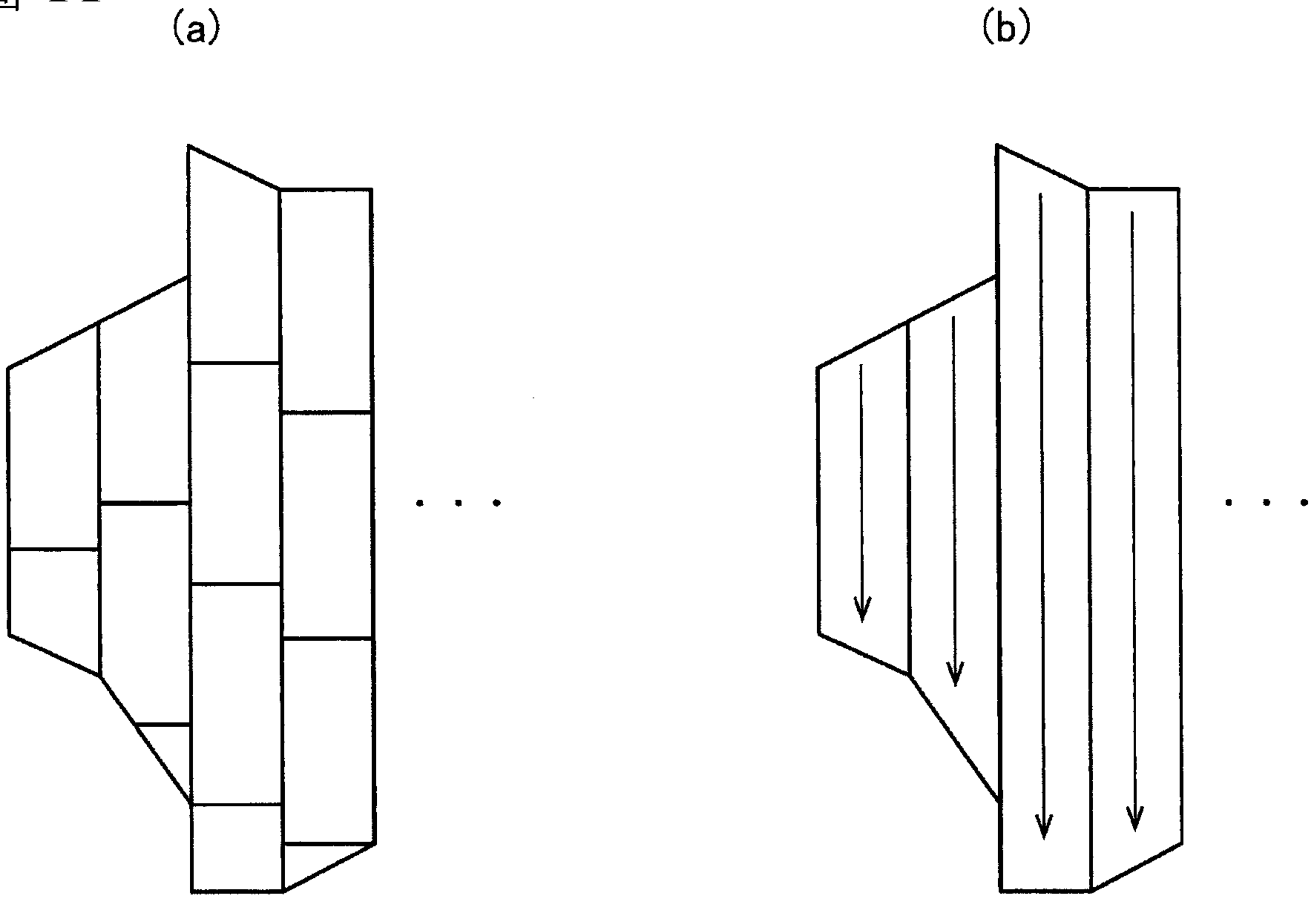


圖 12

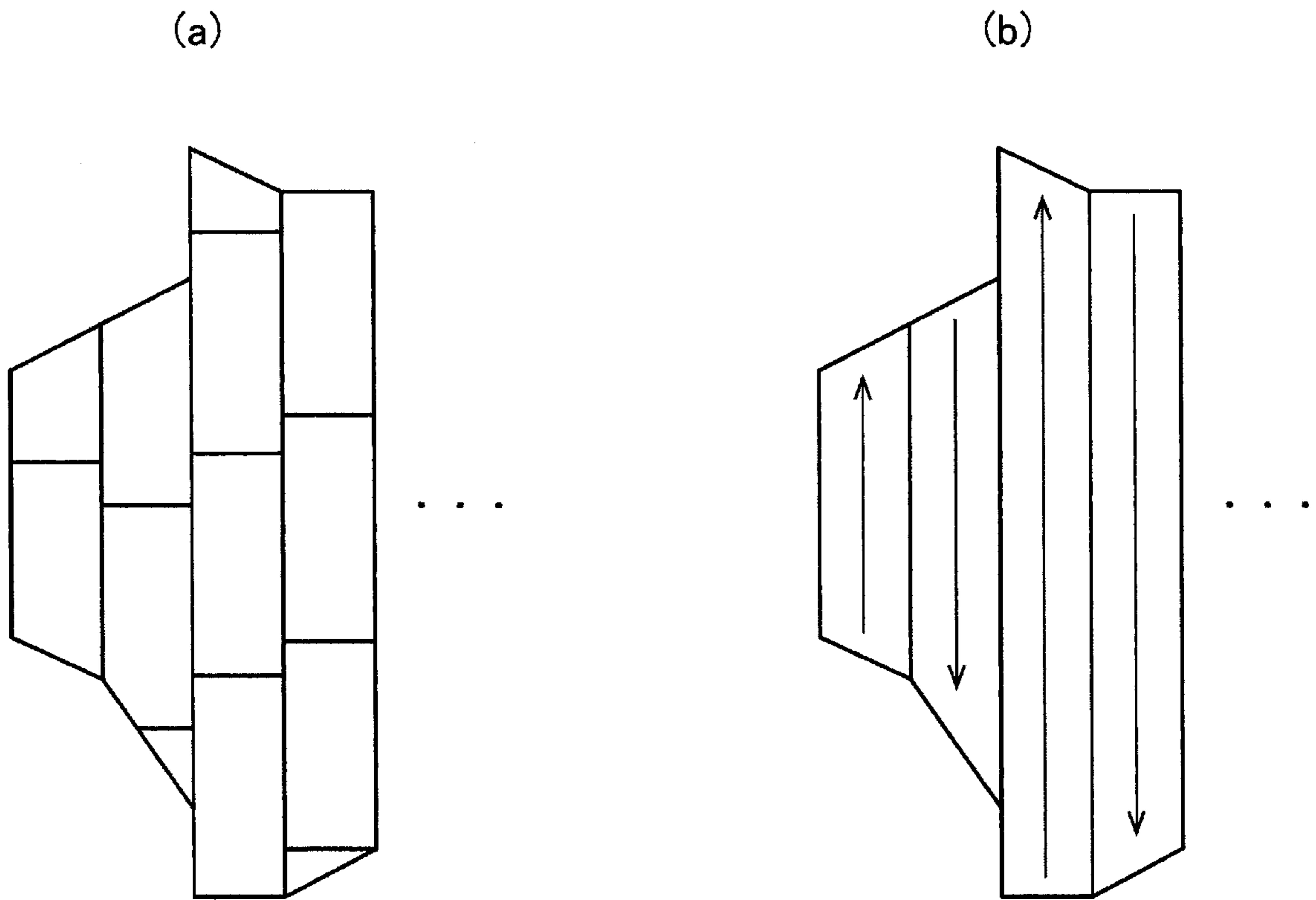


圖 13

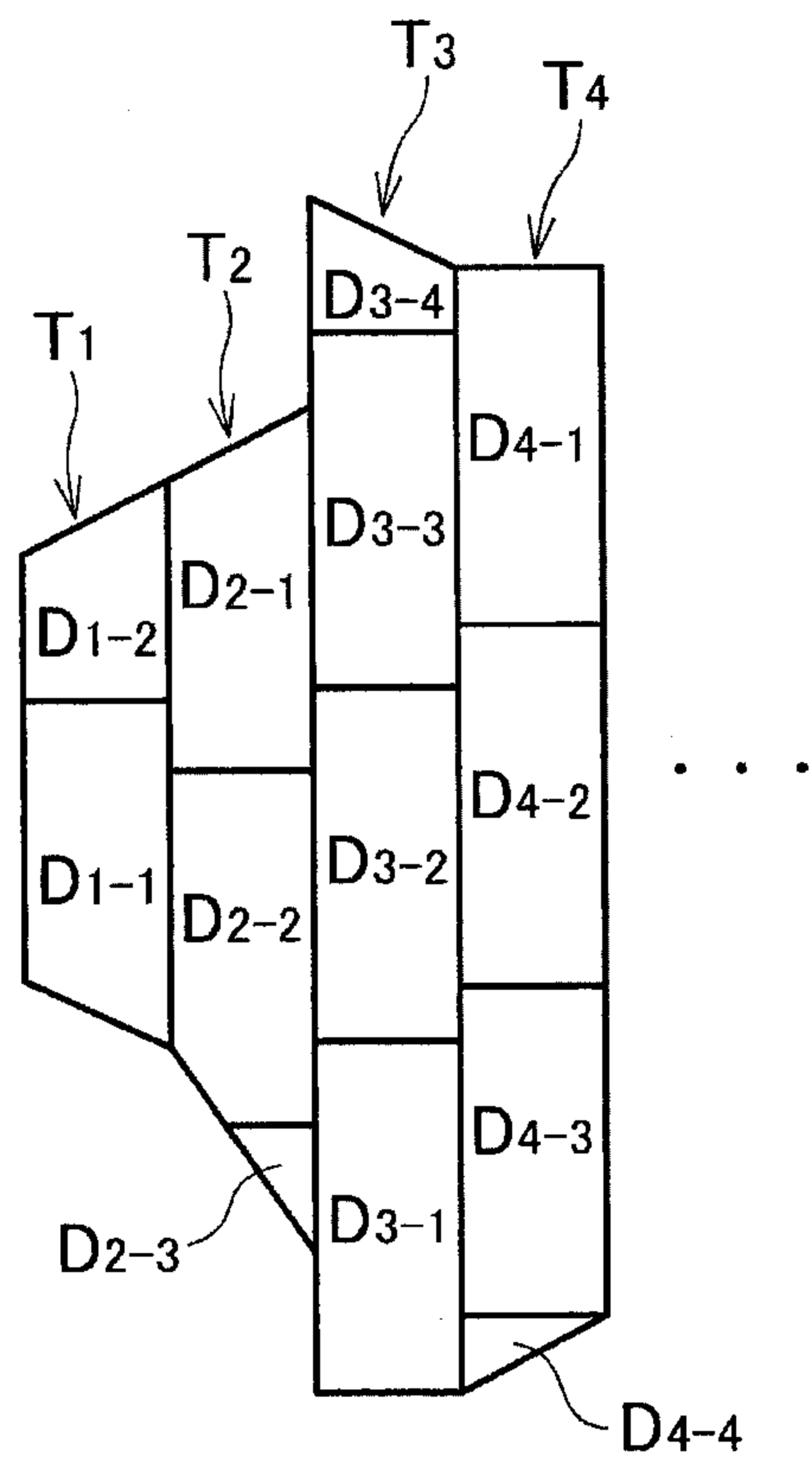


圖 14

PH	Code		
	flag		
	N		
PHd	Code	flag	N
	MS		
	D1-1		
	D1-2		
	⋮		
	填入		
	X0		
	y0		
	L0		
	Nconnect		
	L1		
	δ_{11}		
	δ_{12}		
	L2		
	δ_{21}		
δ_{22}			
⋮			
Ln			
δ_{n1}			
δ_{n2}			

圖 15

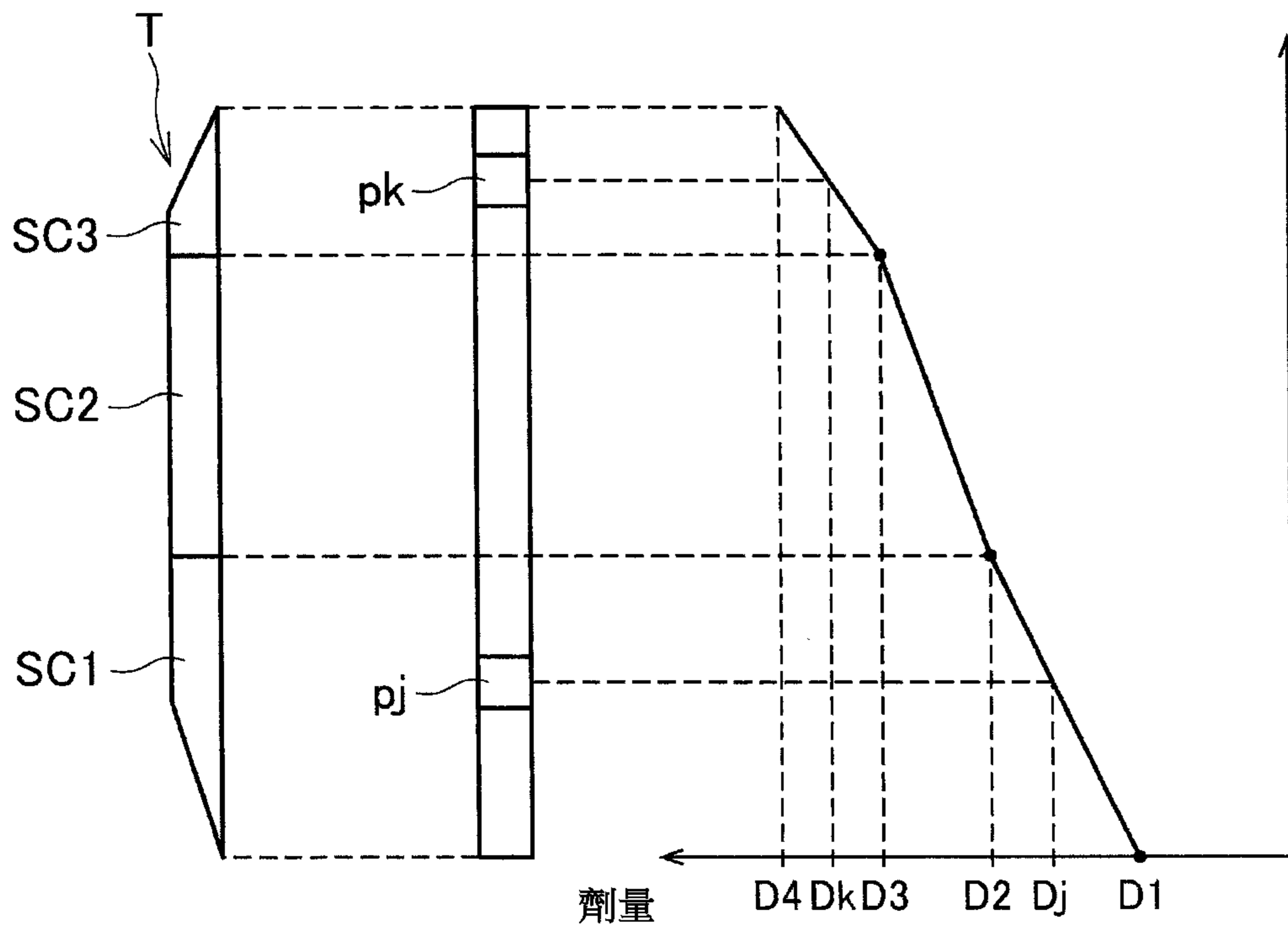


圖 16

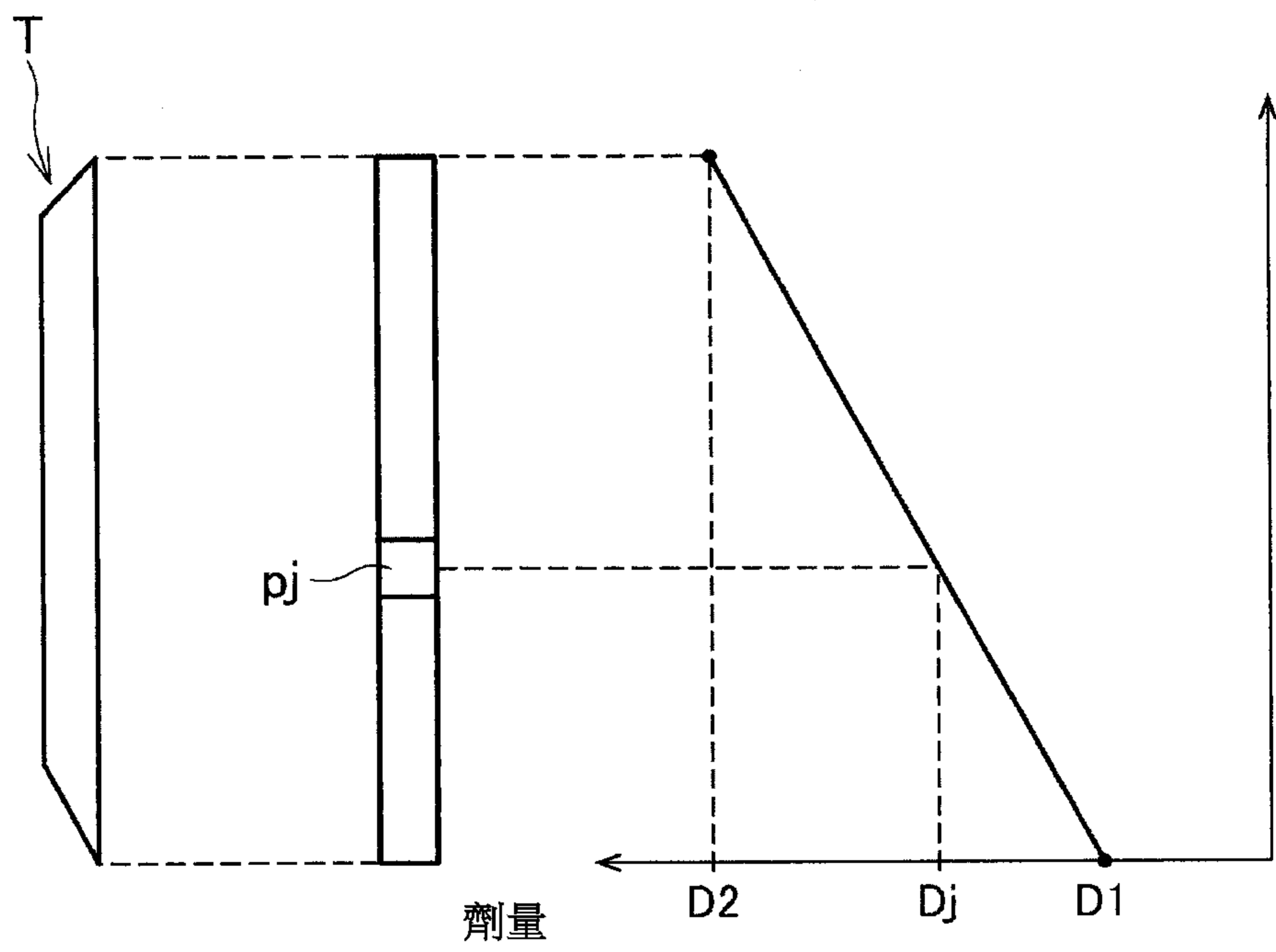
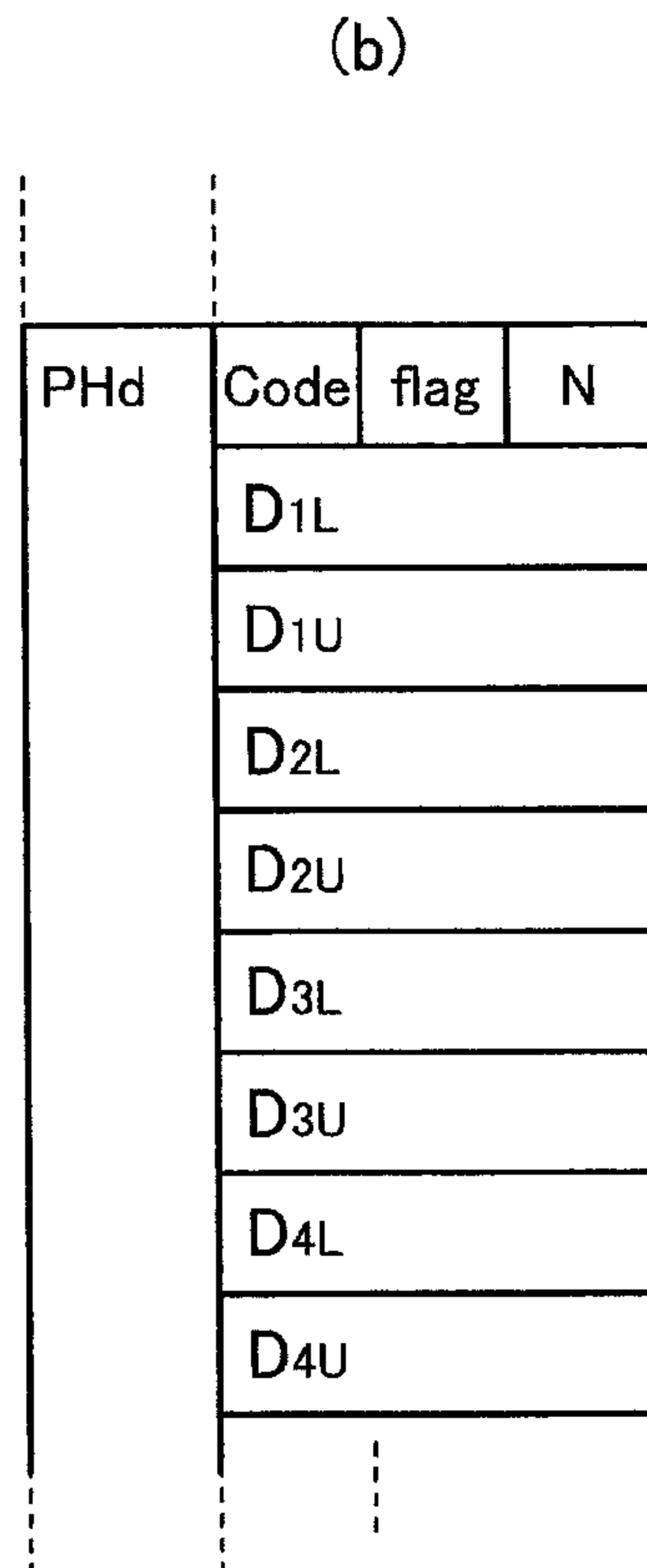
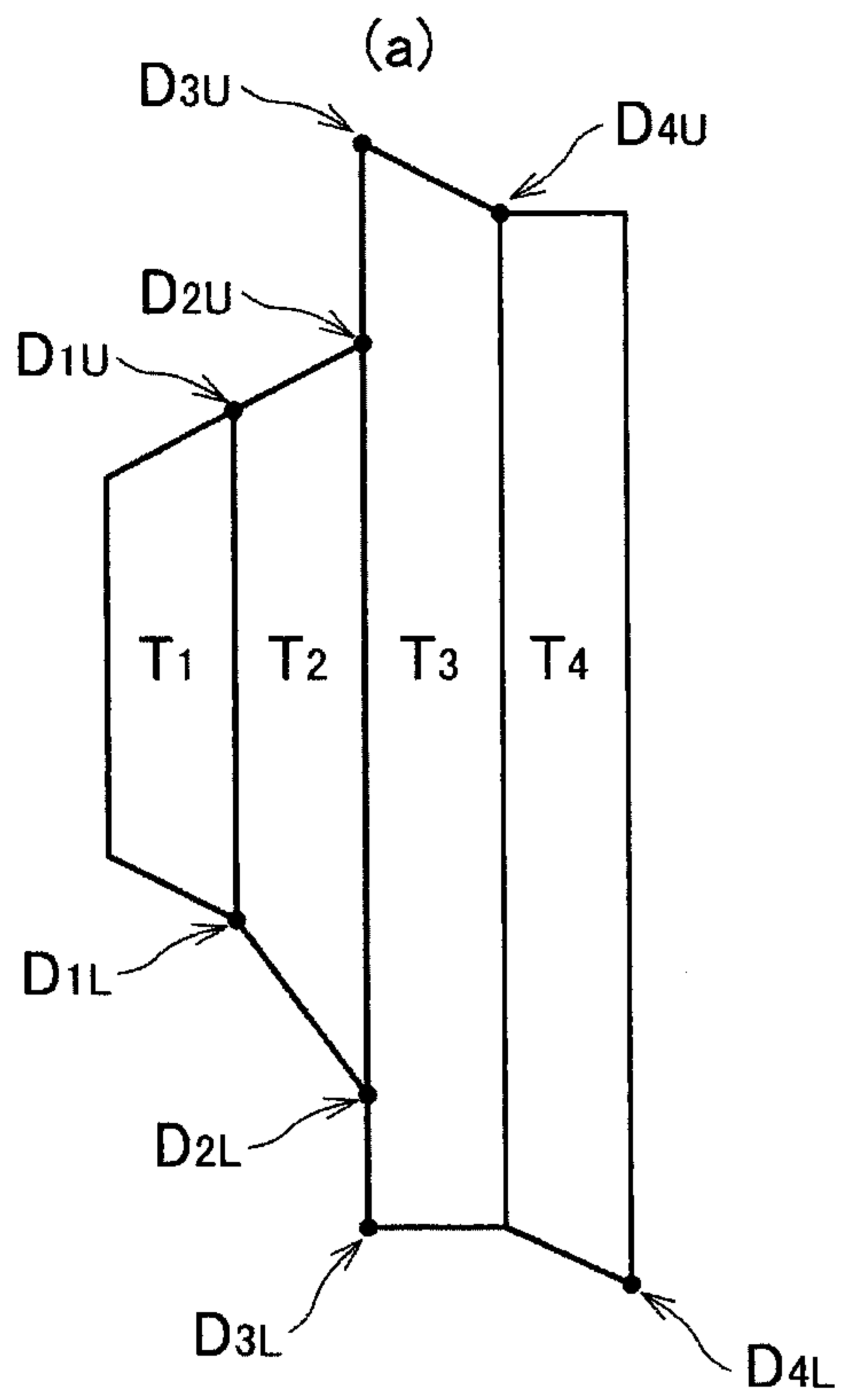


圖 17



(c)

(d)

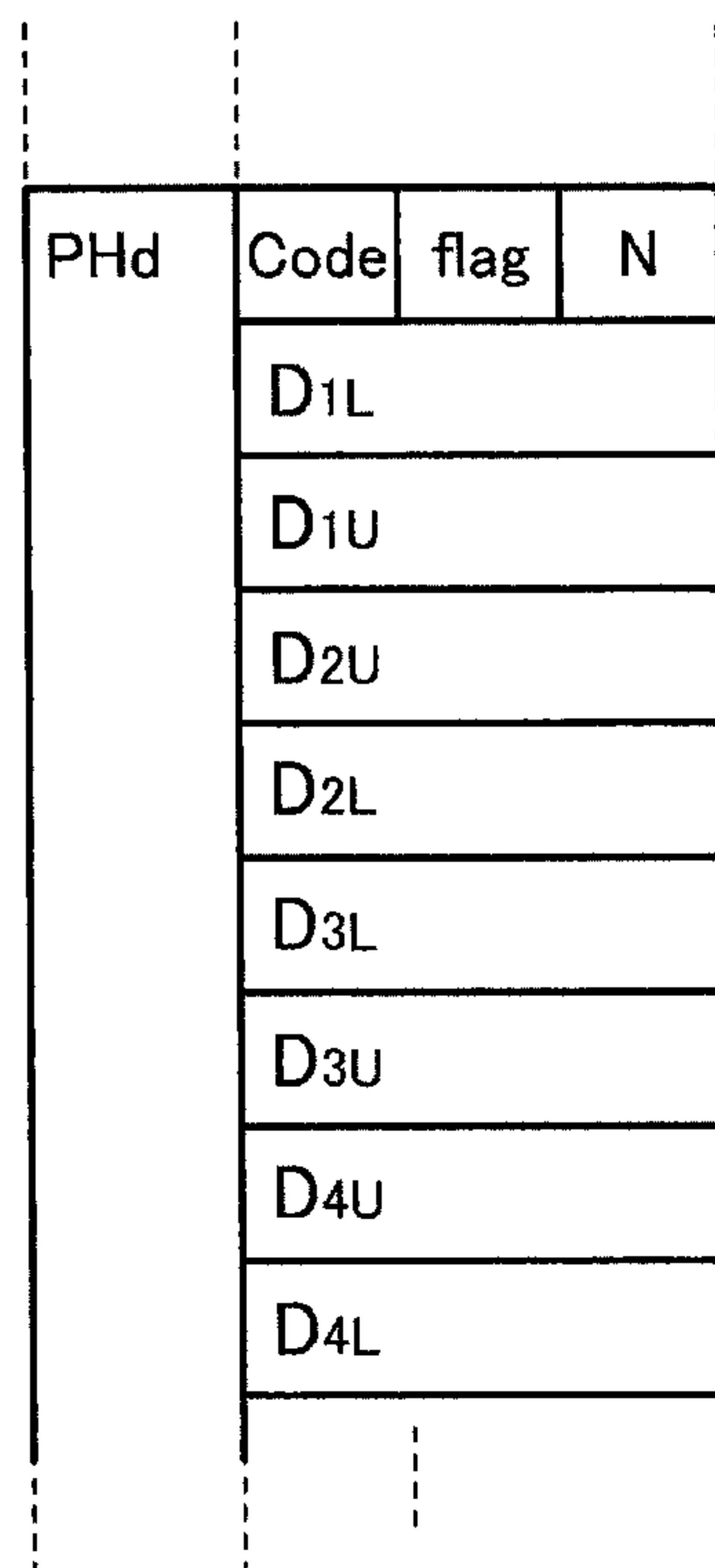
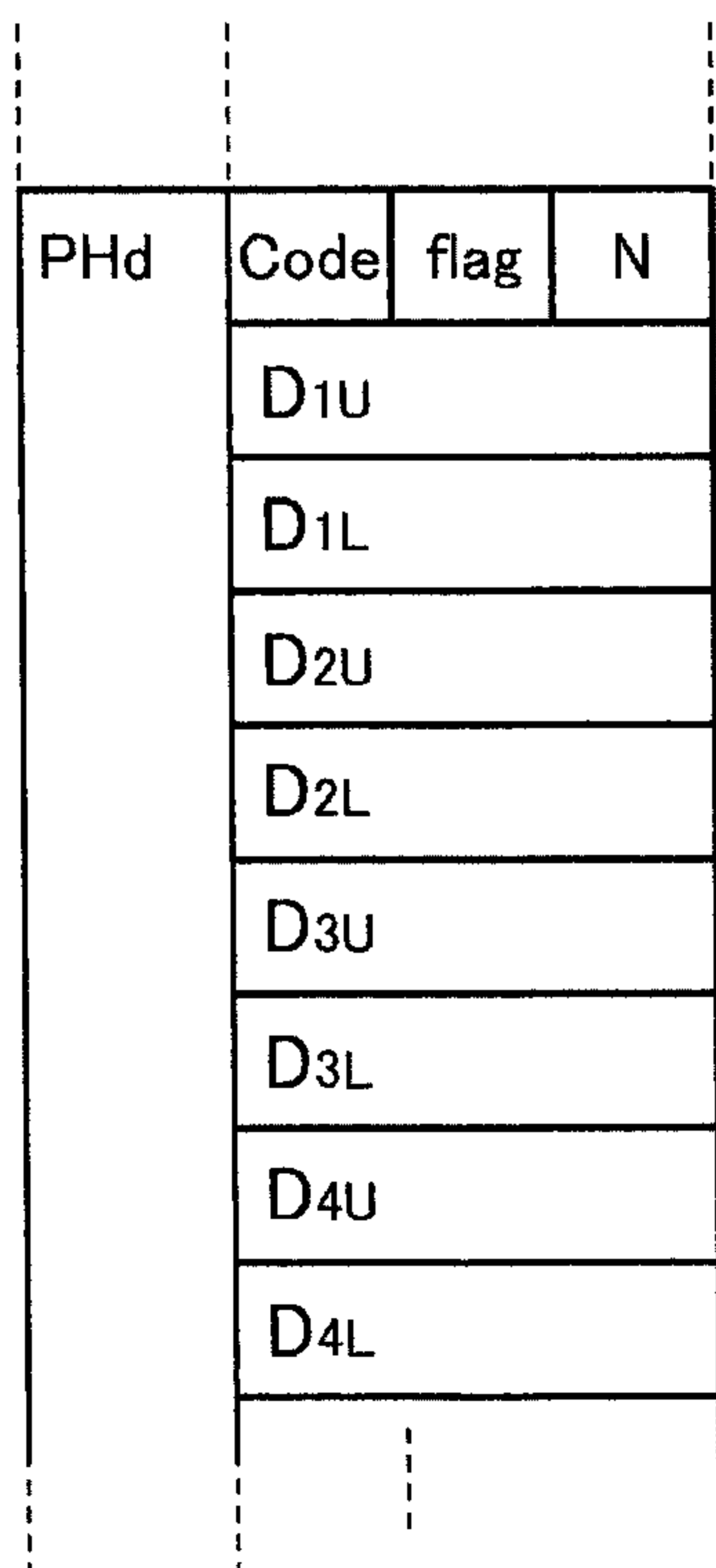


圖 18

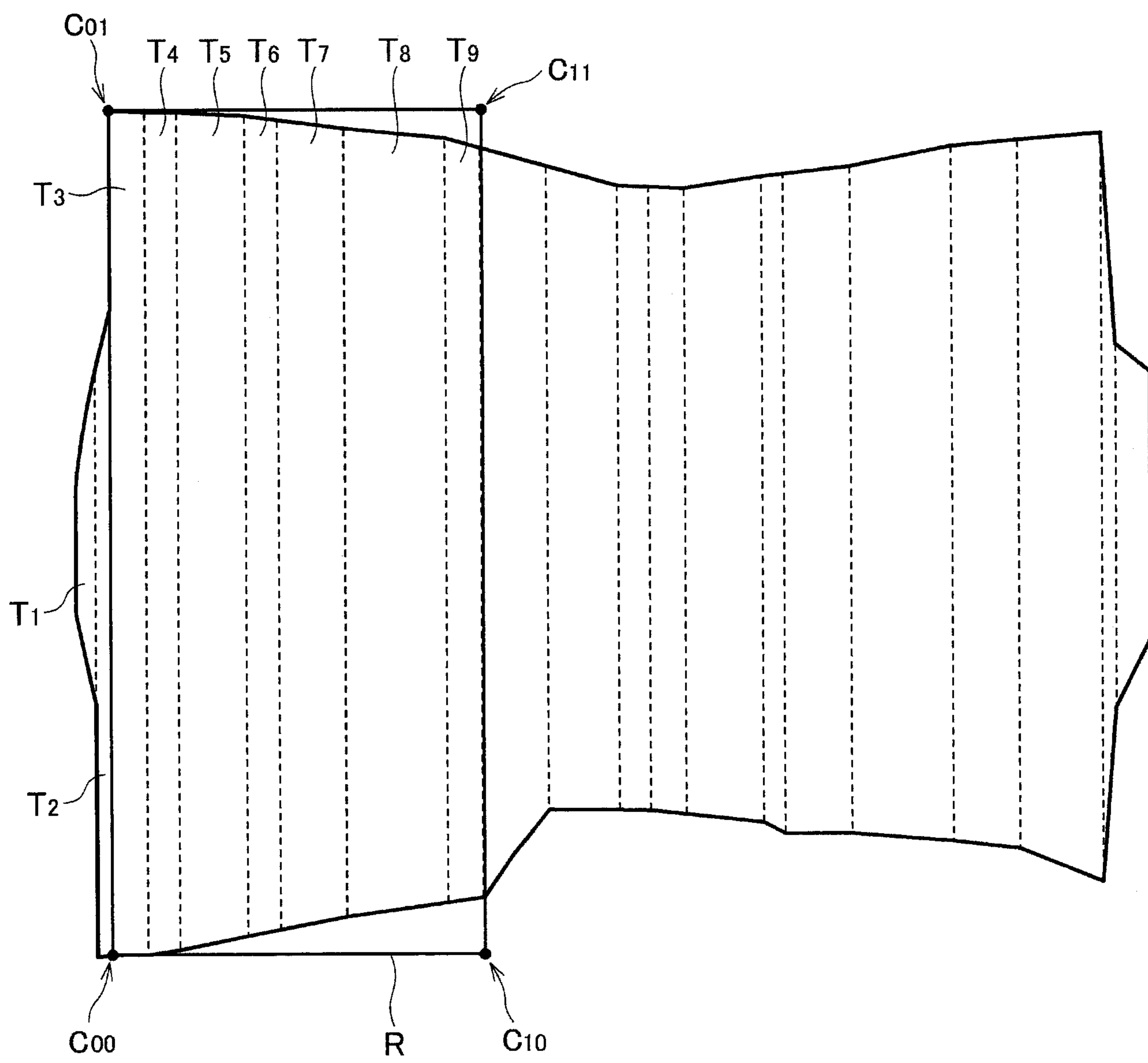


圖 19

