



(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 I772447 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：107121951

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 06 月 26 日

(51)Int. Cl. : **G09G5/30 (2006.01)**

(30)優先權：2017/06/27 日本

2017-125173

2017/07/21 日本

2017-141465

(71)申請人：日商半導體能源研究所股份有限公司 (日本) SEMICONDUCTOR ENERGY
LABORATORY CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：塩川將隆 SHIOKAWA, MASATAKA (JP)；高瀬奈津子 TAKASE, NATSUKO
(JP)；岡本英哲 OKAMOTO, HIDEAKI (JP)；吉住健輔 YOSHIZUMI, KENSUKE
(JP)；中村太紀 NAKAMURA, DAIKI (JP)

(74)代理人：林怡芳；童啓哲

(56)參考文獻：

TW 201621870A

EP 1174823A2

US 6061477A

US 2014/0225943A1

審查人員：楊喻仁

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：42 共 164 頁

(54)名稱

顯示系統及資料處理方法

(57)摘要

提供一種顯示不均勻得到減少且顯示品質高的顯示系統。本發明的一個實施方式是一種顯示系統，包括處理部及顯示部。處理部利用第一影像資料而生成第二資料。顯示部根據第二影像資料顯示影像。處理部包括三個層。對第一層供應第一影像資料。第一影像資料包括多個資料。多個資料分別對應於多個像素中的任一個。第一層藉由利用第一影像資料增加對應於一個像素的資料比第一影像資料多，來生成第一運算資料。第二層藉由將第一運算資料乘以權係數，生成第二運算資料。第三層藉由利用第二運算資料減少對應於一個像素的資料比第二運算資料少，來生成第二影像資料。

A display system with high display quality in which display unevenness is reduced is provided. The display system includes a processing unit and a display portion. The processing unit generates second image data by using first image data. The display portion displays an image on the basis of the second image data. The processing unit includes three layers. The first image data is supplied to the first layer. The first image data contains a plurality of pieces of data. The plurality of pieces of data each correspond to any one of the plurality of pixels. The first layer generates first arithmetic data by making the number of data corresponding to one pixel larger than the number of the first image data by using the first image data. The second layer generates second arithmetic data by multiplying the first arithmetic data by a weight coefficient. The third layer generates the second image data by making the number of data corresponding to one pixel smaller than the number of the second arithmetic data by using the second arithmetic data.

指定代表圖：

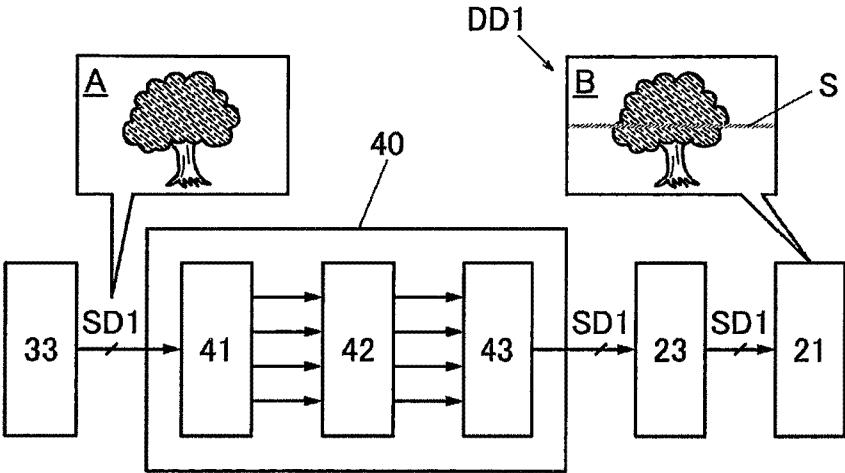


圖 5A

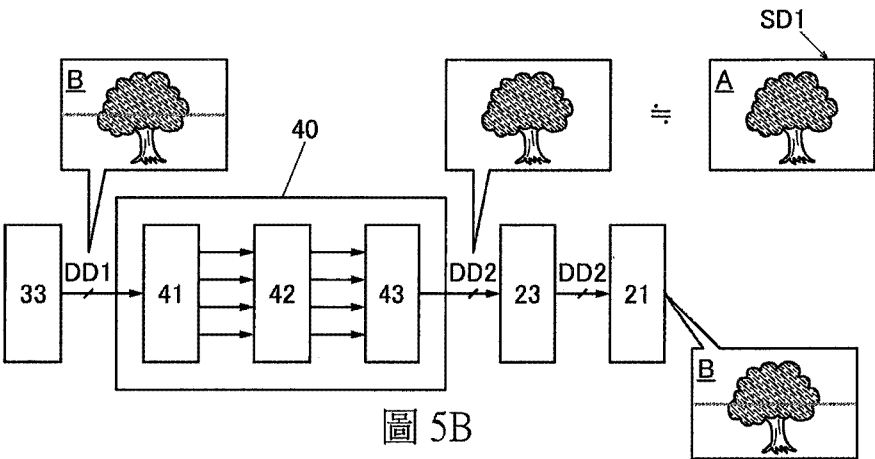


圖 5B

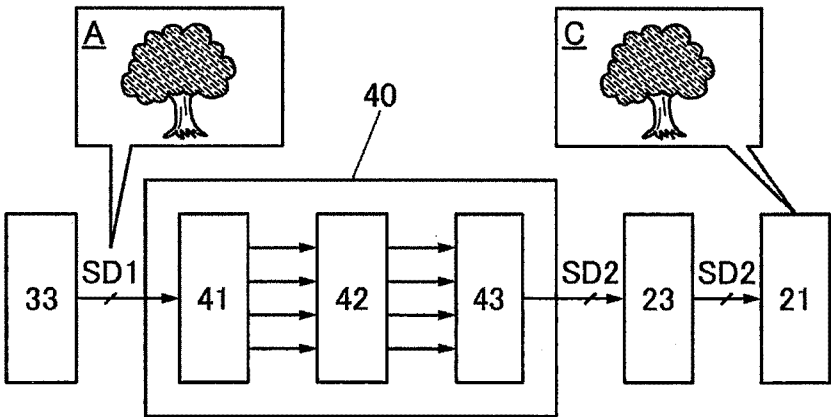


圖 5C

符號簡單說明：

- A . . . 影像
- B . . . 影像
- C . . . 影像
- S . . . 接縫區域
- DD1 . . . 影像資料
- DD2 . . . 影像資料
- SD1 . . . 第一影像資料
- SD2 . . . 第二影像資料
- 21 . . . 像素部
- 23 . . . 信號線驅動電路
- 33 . . . 處理部
- 40 . . . 處理部
- 41 . . . 第一層
- 42 . . . 第二層
- 43 . . . 第三層

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

顯示系統及資料處理方法

DISPLAY SYSTEM AND DATA PROCESSING METHOD

【中文】

提供一種顯示不均勻得到減少且顯示品質高的顯示系統。本發明的一個實施方式是一種顯示系統，包括處理部及顯示部。處理部利用第一影像資料而生成第二資料。顯示部根據第二影像資料顯示影像。處理部包括三個層。對第一層供應第一影像資料。第一影像資料包括多個資料。多個資料分別對應於多個像素中的任一個。第一層藉由利用第一影像資料增加對應於一個像素的資料比第一影像資料多，來生成第一運算資料。第二層藉由將第一運算資料乘以權係數，生成第二運算資料。第三層藉由利用第二運算資料減少對應於一個像素的資料比第二運算資料少，來生成第二影像資料。

【英文】

A display system with high display quality in which display unevenness is reduced is provided. The display system includes a processing unit and a display portion. The processing unit generates second image data by using first image data. The display portion displays an image on the basis of the second image data. The processing unit includes three layers. The first image data is supplied

to the first layer. The first image data contains a plurality of pieces of data. The plurality of pieces of data each correspond to any one of the plurality of pixels. The first layer generates first arithmetic data by making the number of data corresponding to one pixel larger than the number of the first image data by using the first image data. The second layer generates second arithmetic data by multiplying the first arithmetic data by a weight coefficient. The third layer generates the second image data by making the number of data corresponding to one pixel smaller than the number of the second arithmetic data by using the second arithmetic data.

【代表圖】

【本案指定代表圖】： 圖 5

【本代表圖之符號簡單說明】：

A 影像

B 影像

C 影像

S 接縫區域

DD1 影像資料

DD2 影像資料

SD1 第一影像資料

SD2 第二影像資料

21 像素部

23 信號線驅動電路

33 處理部

40 處理部

41 第一層

42 第二層

43 第三層

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

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)

顯示系統及資料處理方法

DISPLAY SYSTEM AND DATA PROCESSING METHOD

【技術領域】

[0001] 本發明的一個實施方式係關於一種顯示系統及資料處理方法。

[0002] 注意，本發明的一個實施方式不侷限於上述技術領域。作為本發明的一個實施方式的技術領域的一個例子，可以舉出半導體裝置、顯示裝置、發光裝置、顯示系統、電子裝置、照明設備、輸入裝置（例如，觸控感測器等）、輸入輸出裝置（例如，觸控面板等）以及上述裝置的驅動方法或製造方法。

[0003] 注意，在本說明書等中，半導體裝置是指能夠藉由利用半導體特性而工作的所有裝置。有時可以將顯示裝置（液晶顯示裝置、發光顯示裝置等）、投影裝置、照明設備、電光裝置、蓄電裝置、記憶體裝置、半導體電路、成像裝置及電子裝置等稱為半導體裝置。或者，有時可以說它們包括半導體裝置。

【先前技術】

[0004] 近年來，解析度高的顯示裝置被要求。例如，全高清（像素數1920×1080）顯示裝置、4K（像素數3840×2160或4096×2160等）顯示裝置、8K

（像素數 7680×4320 或 8192×4320 等）顯示裝置等像素數較多的顯示裝置的開發日益興盛。

[0005] 另外，對顯示裝置有大型化的要求。例如，家用電視機的主流為其螢幕尺寸超過對角線50英寸的顯示裝置。螢幕尺寸越大，可以一次顯示的資訊越多，所以數位看板等被要求更大螢幕化。

[0006] 以液晶顯示裝置及發光顯示裝置為代表的平板顯示器廣泛地被用作顯示裝置。作為構成這些顯示裝置的電晶體的半導體材料主要使用矽，但是，近年來，還開發出將使用金屬氧化物的電晶體用於顯示裝置的像素的技術。

[0007] 專利文獻1公開了將非晶矽用作電晶體的半導體材料的技術。專利文獻2及專利文獻3公開了將金屬氧化物用作電晶體的半導體材料的技術。

[0008]

[專利文獻1] 日本專利申請公開第2001-53283號公報

[專利文獻2] 日本專利申請公開第2007-123861號公報

[專利文獻3] 日本專利申請公開第2007-96055號公報

[0009] 顯示裝置的像素數越多，顯示裝置所包括的電晶體及顯示元件的數量越多，所以因電晶體的特性偏差及顯示元件的特性偏差而發生明顯的顯示不均勻。

[0010] 另外，將多個顯示面板排列而用作大顯示區域的顯示裝置因各顯示面板的特性偏差而容易被看到顯示面板之間的邊界。

[0011] 本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種顯示品質高的顯示裝置或顯示系統。另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種顯示不均勻得到降低的顯示裝置或顯示系統。本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種解析度高的顯示裝置或顯示系統。本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種包括大型顯示區域的顯示裝置或顯示系統。本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種能夠以高圖框頻率工作的顯示裝置或顯示系統。另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種功耗低的顯示裝置或顯示系統。

[0012] 注意，這些目的的記載不妨礙其他目的的存在。本發明的一個實施方式並不需要實現所有上述目的。可以從說明書、圖式、申請專利範圍的描述中抽取上述目的外的目的。

【發明內容】

[0013] 本發明的一個實施方式的顯示系統包括處理部及顯示部。處理部具有利用第一影像資料生成第二資料的功能。顯示部具有根據第二影像資料顯示影像的功能。顯示部包括多個像素。處理部包括第一層、第二層及第三層。對第一層供應第一影像資料。第一影像資料包括多個資料。多個資料分別對應於多個像素中的任一個。第一層具有藉由利用第一影像資料增加對應於一個像素的資料的數量比第一影像資料多，來生成第一運算資料的功能。第二層具有藉由將第一運算資料乘以權係數生成第二運算資料的功能。第三層具有藉由利用第二運算資料減少對應於一個像素的資料的數量比第二運算資料少，來生成第二影像資料的功能。

[0014] 本發明的一個實施方式的顯示系統包括處理部及顯示部。處理部具有利用第一影像資料生成第二資料的功能。顯示部具有根據第二影像資料顯示影像的功能。顯示部包括多個像素。處理部包括第一層、第二層及第三層。對第一層供應第一影像資料。第一層具有利用第一影像資料生成第一運算資料的功能。第一層具有將第一運算資料供應到第二層的功能。第二層具有藉由將第一運算資料及權係數生成第二運算資料的功能。第二層具有將第二運算資料供應到第三層的功能。第三層具有利用第二運算資料生成第二影像資料的功能。第一影像資料包括 a 個（ a 是1以上的整數）對應於一個像素的第一資料。第一運算資料包括 b 個（ b 是大於 a 的整數）對應於一個像素的第二資料。權係數包括 b 個對應於一個像素的第三資料。第二運算資料包括 b 個對應於一個像素的第四資料。第二影像資料包括 c 個（ c 是小於 b 的整數）對應於一個像素的第五資料。第四資料是第二資料中的任一個與第三資料中的任一個之積。

[0015] 顯示部可以包括第一顯示區域、第二顯示區域、第一驅動電路以及第二驅動電路。第一驅動電路具有驅動第一顯示區域的功能。第二驅動電路具有驅動第二顯示區域的功能。

[0016] 處理部可以具有只校正對應於第一影像資料中的一部分的像素的資料的功能。

[0017] 處理部可以具有利用神經網路生成第二影像資料的功能。

[0018] 處理部可以包括神經網路電路。

[0019] 處理部可以包括在通道形成區域中包含金屬氧化物的電晶體。另

外，處理部可以包括在通道形成區域中包含矽的電晶體。

[0020] 本發明的一個實施方式是一種電子裝置，包括具有上述結構中的任一個結構的顯示模組、以及天線、電池、外殼、照相機、揚聲器、麥克風和操作按鈕中的至少一個。

[0021] 本發明的一個實施方式是一種資料處理方法，包括如下步驟：取得根據對顯示裝置輸入第一影像資料而顯示的影像的第一亮度資料；以及利用第一亮度資料更新用來校正影像資料的校正濾波器的值。

[0022] 本發明的一個實施方式是一種資料處理方法，包括如下步驟：取得根據對顯示裝置輸入第一影像資料而顯示的影像的第一亮度資料；利用第一亮度資料更新用來校正影像資料的校正濾波器的值；藉由利用第一亮度其值更新了的校正濾波器對第一影像資料進行校正來生成第二影像資料；取得根據對顯示裝置輸入第二影像資料而顯示的影像的第二亮度資料；利用第二亮度資料更新校正濾波器的值。

[0023] 例如，第一影像資料包括座標資料以及第一顏色的灰階資料。第一顏色的灰階資料包括分別對應於不同座標的多個灰階值。在可以以第一顏色的灰階資料表示的灰階數為 k 位元（ k 是2以上的整數）時，多個灰階值分別為 2^{k-2} 以上且 $3 \times 2^{k-2}$ 以下。多個灰階值較佳為相同的值。

[0024] 第一影像資料可以還包括第二顏色的灰階資料及第三顏色的灰階資料。第二顏色的灰階資料包括分別對應於不同座標的多個灰階值。第三顏色的灰階資料包括分別對應於不同座標的多個灰階值。

[0025] 較佳的是，第二顏色的灰階資料所包括的多個灰階值以及第三顏色灰階資料所包括的多個灰階值都是0。另外，在可以以第二顏色的灰階資料表示的灰階數為 m 位元（ m 是2以上的整數）時，第二顏色的灰階資料所包括的多個灰階值分別較佳為 2^{m-2} 以上且 $3 \times 2^{m-2}$ 以下。同樣地，較佳的是，在可以以第三顏色的灰階資料表示的灰階數分別為 n 位元（ n 是2以上的整數）時，第三顏色的灰階資料所包括的多個灰階值分別為 2^{n-2} 以上且 $3 \times 2^{n-2}$ 以下。第二顏色的灰階資料所包括的多個灰階值較佳為相同的值。第三顏色的灰階資料所包括的多個灰階值較佳為相同的值。

[0026] 第一亮度較佳為利用二維亮度計而取得的資料。

[0027] 本發明的一個實施方式是包括處理部及顯示部的顯示裝置。處理部具有藉由利用影像資料以及使用上述校正濾波器中的任一個的製造方法而製造的校正濾波器，生成輸出資料的功能。顯示部具有根據輸出資料顯示影像的功能。

[0028] 藉由本發明的一個實施方式，可以提供一種顯示品質高的顯示裝置或顯示系統。藉由本發明的一個實施方式，可以提供一種顯示不均勻得到降低的顯示裝置或顯示系統。藉由本發明的一個實施方式，可以提供一種解析度高的顯示裝置或顯示系統。藉由本發明的一個實施方式，可以提供一種包括大型顯示區域的顯示裝置或顯示系統。藉由本發明的一個實施方式，可以提供一種能夠以高圖框頻率工作的顯示裝置或顯示系統。藉由本發明的一個實施方式，可以提供一種功耗低的顯示裝置或顯示系統。

[0029] 注意，這些目的的記載不妨礙其他目的的存在。本發明的一個實施方式並不需要實現所有上述目的。可以從說明書、圖式、申請專利範圍的

描述中抽取上述目的外的目的。

【圖式簡單說明】

[0030] 在圖式中：

圖1A及圖1B是示出顯示系統的一個例子的圖；

圖2是示出顯示部的一個例子的圖；

圖3是示出顯示部的工作的一個例子的圖；

圖4是示出處理部的一個例子的圖；

圖5A至圖5C是示出在顯示系統中進行的處理的一個例子的圖；

圖6是示出在第一層中進行的處理的一個例子的圖；

圖7是示出在第二層中進行的處理的一個例子的圖；

圖8是示出在第三層中進行的處理的一個例子的圖；

圖9是示出在第三層中進行的處理的一個例子的圖；

圖10是示出顯示部的一個例子的圖；

圖11是示出顯示系統的一個例子的圖；

圖12A是示出顯示系統的一個例子的圖，圖12B是示出顯示面板的一個例子的圖；

圖13A是示出顯示面板的一個例子的圖，圖13B及圖13C是示出顯示面板的配置例子的圖；

圖14A是示出顯示裝置的一個例子的圖，圖14B-1及圖14B-2是示出在顯示系統中進行的處理的一個例子的圖；

圖15是示出顯示系統的一個例子的圖；

圖16是示出顯示系統的一個例子的圖；

圖17A至圖17C是示出在顯示系統中進行的處理的一個例子的圖；

圖18A至圖18C是示出在顯示系統中進行的處理的一個例子的圖；

圖19是示出半導體裝置的結構例子的圖；

圖20是示出記憶單元的結構例子的圖；

圖21是示出偏置電路的結構例子的圖；

圖22是時序圖；

圖23A至圖23E是說明像素的結構例子的圖；

圖24A及圖24B是說明像素電路的結構例子的圖；

圖25是說明顯示裝置的結構例子的圖；

圖26是說明顯示裝置的結構例子的圖；

圖27是說明顯示裝置的結構例子的圖；

圖28是說明顯示裝置的結構例子的圖；

圖29A至圖29C是說明電晶體的結構例子的圖；

圖30A至圖30D是說明電晶體的結構例子的圖；

圖31A至圖31F是說明電晶體的結構例子的圖；

圖32A及圖32B是說明顯示面板的結構例子的圖；

圖33A及圖33B是說明顯示面板的結構例子的圖；

圖34A及圖34B是說明顯示面板的結構例子的圖；

圖35是說明顯示裝置的結構例子的圖；

圖36A及圖36B是說明顯示面板的結構例子的圖，圖36C是說明顯示裝置的結構例子的圖；

圖37A至圖37D是說明電子裝置的一個例子的圖；

圖38A及圖38B是示出車輛的一個例子的圖；

圖39A至圖39F是示出實施例1的亮度資料的照片；

圖40A至圖40F是示出實施例1的顯示結果的照片；

圖41A及圖41B是說明實施例2的顯示裝置的圖；

圖42A及圖42B是示出實施例2的結果的圖。

【實施方式】

[0031] 參照圖式對實施方式進行詳細說明。注意，本發明不侷限於以下說明，而所屬技術領域的通常知識者可以很容易地理解一個事實就是其方式及詳細內容在不脫離本發明的精神及其範圍的情況下可以被變換為各種各樣的形式。因此，本發明不應該被解釋為僅限定在以下所示的實施方式所記載的內容中。

[0032] 注意，在下面說明的發明結構中，在不同的圖式中共同使用相同的元件符號來表示相同的部分或具有相同功能的部分，而省略反復說明。此外，當表示具有相同功能的部分時有時使用相同的陰影線，而不特別附加元件符號。

[0033] 另外，為了便於理解，有時圖式中示出的各構成的位置、大小及範圍等並不表示其實際的位置、大小及範圍等。因此，所公開的發明不一定侷限於圖式所公開的位置、大小、範圍等。

[0034] 另外，根據情況或狀態，可以互相調換“膜”和“層”。例如，可以將“導電層”變換為“導電膜”。此外，可以將“絕緣膜”變換為“絕緣層”。

[0035] 在本說明書等中，金屬氧化物（metal oxide）是指廣義上的金屬的氧化物。金屬氧化物被分類為氧化物絕緣體、氧化物導電體（包括透明氧

化物導電體)和氧化物半導體(Oxide Semiconductor,也可以簡稱為OS)等。例如,在將金屬氧化物用於電晶體的半導體層的情況下,有時將該金屬氧化物稱為氧化物半導體。換言之,可以將OS FET稱為包含金屬氧化物或氧化物半導體的電晶體。

[0036] 此外,在本說明書等中,有時將包含氮的金屬氧化物也稱為金屬氧化物(metal oxide)。此外,也可以將包含氮的金屬氧化物稱為金屬氧氮化物(metal oxynitride)。

[0037] 實施方式1

在本實施方式中,參照圖1A至圖14B-2說明本發明的一個實施方式的顯示系統。

[0038] 本發明的一個實施方式的顯示系統包括處理部及顯示部。處理部具有利用第一影像資料生成第二資料的功能。顯示部具有根據第二影像資料顯示影像的功能。顯示部包括多個像素。處理部包括第一層、第二層及第三層。對第一層供應第一影像資料。第一影像資料包括多個資料。多個資料分別對應於多個像素中的任一個。第一層具有藉由利用第一影像資料增加對應於一個像素的資料的數量比第一影像資料多,來生成第一運算資料的功能。第二層具有藉由將第一運算資料乘以權係數生成第二運算資料的功能。第三層具有藉由利用第二運算資料減少對應於一個像素的資料的數量比第二運算資料少,來生成第二影像資料的功能。

[0039] 例如,在第一影像資料包括 a 個(a 是1以上的整數)對應於一個像素的第一資料時,第一層生成包括 b 個(b 是大於 a 的整數)對應於一個像素的第二資料的第一運算資料。接著,第二層利用第一運算資料及權係數生

成第二運算資料。權係數包括 b 個對應於一個像素的第三資料。第二運算資料包括 b 個對應於一個像素的第四資料。換言之，第二運算資料所包括的對應於一個像素的資料的數量與第一運算資料所包括的對應於一個像素的資料的數量相同。第四資料是第二資料中的任一個與第三資料中的任一個之積。第三層利用第二運算資料生成 c 個（ c 是小於 b 的整數）對應於一個像素的第五資料的第二影像資料。

[0040] 藉由增加對應於一個像素的資料，可以增加在校正影像資料時使用的參數的數目。由此，可以提高影像的校正精度。藉由利用這樣包括三個層的處理部校正影像資料，可以在顯示部上顯示不容易被看到不均勻及接縫的影像。

[0041] 〈1-1.顯示系統的結構例子1〉

圖1A示出顯示系統10A的方塊圖。

[0042] 顯示系統10A具有：利用從外部收到的資料生成影像資料的功能；以及根據該影像資料顯示影像的功能。

[0043] 顯示系統10A包括顯示部20A及信號生成部30A。信號生成部30A具有利用從外部收到的資料生成影像資料的功能。顯示部20A具有根據該影像資料顯示影像的功能。

[0044] 顯示部20A包括：像素部21；掃描線驅動電路22（也稱為閘極驅動器）；信號線驅動電路23（也稱為源極驅動器）；以及時序控制器24。

[0045] 信號生成部30A包括：前端部31；解碼器32；第一處理部33；接收

部34；介面35；控制部36；以及第二處理部40。

[0046] 如圖1B所示的顯示系統10B，也可以採用顯示部20B包括第二處理部40且信號生成部30B不包括第二處理部40的結構。另外，也可以與顯示部及信號生成部分別地設置第二處理部40。

[0047] 以下說明顯示部20A及信號生成部30A所包括的各組件。這些組件也可以適用於顯示部20B及信號生成部30B。

[0048] 像素部21包括多個像素。像素部21具有顯示影像的功能。

[0049] 像素包括顯示元件。像素具有顯示指定的灰階的功能。根據從掃描線驅動電路22及信號線驅動電路23輸出的信號控制像素的灰階，由此在像素部21上顯示指定的影像。

[0050] 掃描線驅動電路22具有將用來選擇像素的信號（也稱為選擇信號）供應到像素部21的功能。

[0051] 信號線驅動電路23具有將用於使像素顯示指定的灰階的信號（也稱為影像信號）供應到像素部21的功能。藉由對被供應有選擇信號的像素供應影像信號，該像素顯示指定的灰階而像素部21顯示指定的影像。

[0052] 時序控制器24具有生成掃描線驅動電路22、信號線驅動電路23等所使用的時序信號（時脈信號、啟動脈衝信號等）的功能。從掃描線驅動電路22輸出選擇信號的時序和從信號線驅動電路23輸出影像信號的時序中的一個或兩個由時序控制器24生成的時序信號進行控制。另外，在顯示部20A包括多個掃描線驅動電路22時，從多個掃描線驅動電路22輸出信號的

時序被時序控制器24所生成的時序信號同步。同樣地，在顯示部20A包括多個信號線驅動電路23時，從多個信號線驅動電路23輸出信號的時序被時序控制器24所生成的時序信號同步。

[0053] 前端部31具有接收從外部輸入的信號而適當地進行信號處理的功能。例如，以指定的方式編碼而調變的廣播信號等輸入到前端部31。前端部31可以具有對收到的影像信號進行解調、進行類比-數位變換等的功能。另外，前端部31可以具有進行錯誤糾正的功能。被前端部31接收並進行信號處理的資料輸出到解碼器32。

[0054] 解碼器32具有解密被編碼的信號的功能。當輸入到前端部31的廣播信號所包括的影像資料被壓縮時，利用解碼器32對信號進行解壓縮。例如，解碼器32可以具有進行熵解碼、逆量子化、逆離散餘弦變換（IDCT）或逆離散正弦變換（IDST）等逆正交變換、圖框內預測、圖框間預測等的功能。

[0055] 作為8K廣播的編碼標準採用H.265/MPEG-H High Efficiency Video Coding（以下也稱為HEVC）。在對前端部31輸入到的廣播信號所包括的影像資料根據HEVC被編碼時，藉由解碼器32進行根據HEVC的解密（解碼）。藉由解碼器32的解密處理生成的影像資料被輸出到第一處理部33。

[0056] 第一處理部33具有對從解碼器32輸入的影像資料進行影像處理而生成第一影像資料SD1，並將第一影像資料SD1輸出到第二處理部40的功能。

[0057] 作為影像處理，例如可以舉出雜訊去除處理、灰階轉換處理、色調校正處理、亮度校正處理等。色調校正處理或亮度校正處理可以使用伽瑪校正等進行。此外，第一處理部33也可以具有執行如下處理的功能：伴隨解析度的上變頻（up-conversion）的像素間補充處理；以及伴隨圖框頻率的上變頻的圖框間補充處理等。

[0058] 作為雜訊去除處理，可以舉出如下處理：去除各種雜訊諸如產生在文字等的輪廓附近的蚊狀雜訊、產生在高速的動態影像中的塊狀雜訊、產生閃爍的隨機雜訊、解析度的上變頻所引起的點狀雜訊等。

[0059] 灰階轉換處理是指將第一影像資料SD1的灰階轉換為對應於顯示部20A的輸出特性的灰階的處理。例如，在灰階數增大時，藉由對以較小的灰階數輸入的影像資料補充且分配對應於各像素的灰階值，可以進行使長條圖平滑化的處理。此外，擴大動態範圍的高動態範圍（HDR）處理也包括在灰階轉換處理中。

[0060] 色調校正處理是指校正影像的色調的處理。此外，亮度校正處理是指校正影像的亮度（亮度對比）的處理。例如，根據設置有顯示部20A的空間的照明的種類、亮度或色純度將顯示在顯示部20A上的影像的亮度或色調校正為最適合的亮度或色調。

[0061] 像素間補充處理是在使解析度上變頻時補充本來不存在的資料的處理。例如，作為重新補充的像素的顏色的資料（例如，對應於紅色（R）、綠色（G）、藍色（B）的各顏色的灰階值），參照該像素的附近的像素的顏色的資料，以成為該像素的中間顏色的資料的方式對資料進行補充。

[0062] 圖框間補充處理是：當增大顯示的影像的圖框頻率時，生成本來不存在的圖框(補充圖框)的影像的處理。例如，利用某兩個影像的差異生成插入在兩個影像之間的補充圖框的影像。或者，也可以在兩個影像之間生成多個補充圖框的影像。例如，當影像資料的圖框頻率為60Hz時，藉由生成多個補充圖框，可以將輸出到顯示部20A的影像信號的圖框頻率增大為兩倍的120Hz、四倍的240Hz或八倍的480Hz等。

[0063] 上述影像處理也可以使用獨立於第一處理部33的影像處理部進行。另外，上述影像處理中的一個或多個藉由第二處理部40進行。

[0064] 接收部34具有接收從外部輸入的資料或控制信號的功能。可以利用運算處理裝置50、遙控器、可攜式資訊終端（智慧手機、平板終端等）、顯示部20A中設置的操作按鈕、觸控面板等對接收部34輸入資料或控制信號。

[0065] 另外，運算處理裝置50可以將在第二處理部40中使用的權係數等供應到顯示系統10A。作為運算處理裝置50可以舉出具有優良的運算處理能力的電腦，諸如電腦、伺服器、雲伺服器等。運算處理裝置50藉由接收部34將藉由學習而得到的權係數供應給第二處理部40。

[0066] 介面35對接收部34所收到的資料或控制信號適當地進行信號處理而將該資料或信號輸出到控制部36的功能。

[0067] 控制部36具有對信號生成部30A所包括的各電路供應控制信號的功能。例如，控制部36具有對解碼器32、第一處理部33以及第二處理部40供應控制信號的功能。利用控制部36的控制可以根據接收部34所接收的控制

信號等進行。

[0068] 第二處理部40具有校正從第一處理部33輸入的第一影像資料SD1而生成第二影像資料SD2的功能。由第二處理部40生成的第二影像資料SD2被輸出到信號線驅動電路23。

[0069] 例如，第二處理部40具有以不容易被看到像素部21的顯示不均勻的方式校正第一影像資料SD1的功能。例如，如下原因導致顯示不均勻：像素部21所包括的電晶體的特性或電容器的尺寸不同；信號線的寄生電阻或寄生電容的影響；信號線驅動電路23的驅動能力的面內不均勻；以及顯示元件的特性的面內不均勻等。在此情況下，也可以藉由由第二處理部40生成第二影像資料SD2顯示不容易被看到不均勻的影像。

[0070] 另外，例如，在像素部21被分割成多個區域時，第二處理部40具有以補償被分割的區域間的邊界的影像的不連續性的方式校正第一影像資料SD1的功能。藉由由第二處理部40生成第二影像資料SD2，可以顯示不容易被看到接縫的影像。

[0071] 〈1-2.像素部的結構例子1〉

以下詳細說明像素部21的分割以及由第二處理部40進行的接縫的校正。

[0072] 在為了顯示高解析度的影像在像素部21中設置多個像素25時，隨著掃描線及信號線的長度延伸，掃描線及信號線的寄生電阻也變大。另外，掃描線與信號線以彼此交叉的方式設置。因此，隨著像素25的數量增加交叉部的數量也增加，掃描線與信號線形成的寄生電容也變大。

[0073] 由此，可以採用將像素部分割成多個區域而在各區域中配置掃描線驅動電路及信號線驅動電路的結構。上述結構可以縮短與一個驅動電路連接的一個掃描線或一個信號線的長度。由此，可以降低寄生電阻及寄生電容而高速地供應信號。由此，可以準確地顯示高解析度的影像。

[0074] 例如，在顯示裝置的解析度為8K的情況下，藉由將像素部分割為四個區域，一個區域的解析度為4K。因此，可以使用多個4K顯示裝置用IC晶片（也稱為IC）及多個印刷電路板（也稱為PCB（Printed Circuit Board））驅動一個8K顯示裝置。就是說，可以轉用4K顯示裝置用IC及印刷電路板等，並且可以有效利用有關低解析度顯示裝置的技術。

[0075] 圖2示出像素部21分割成四個區域的顯示部20的結構例子。

[0076] 顯示部20包括像素部21、四個掃描線驅動電路22（掃描線驅動電路22A、22B、22C、22D）以及四個信號線驅動電路23（信號線驅動電路23A、23B、23C、23D）。

[0077] 如圖2所示，像素部21包括多個像素25。在圖2中，示出像素部21包括配置為 $2m$ 行 $2n$ 列（ m 及 n 都是1以上的整數）的矩陣狀的多個像素25的例子。

[0078] 像素部21被分割為四個區域（區域21A、21B、21C、21D）。四個區域分別包括配置為 m 行 n 列的矩陣狀的多個像素25。

[0079] 顯示部20包括 $2m$ 個掃描線GL（也稱為選擇信號線、閘極線等）。明確而言，顯示部20包括 m 個掃描線GLa及 m 個掃描線GLb。 m 個掃描線掃描

線GLa及m個掃描線GLb分別在行方向上延伸。m個掃描線GLa分別與在區域21A及區域21B中在行方向上排列的多個像素25電連接。m個掃描線GLb分別與在區域21C及區域21D中在行方向上排列的多個像素25電連接。

[0080] 在本說明書等中，將與區域21A及區域21B中的第i行（i是1以上且m以下的整數）的像素25電連接的掃描線GLa記載為掃描線GLa[i]。同樣地，將與區域21C及區域21D中的第i行（i是1以上且m以下的整數）的像素25電連接的掃描線GLb記載為掃描線GLb[i]。

[0081] 掃描線GLa的一端與掃描線驅動電路22A電連接，掃描線GLa的另一端與掃描線驅動電路22C電連接。由此，掃描線驅動電路22A和掃描線驅動電路22C設置在夾著區域21A及區域21B彼此相對的位置。同樣地，掃描線GLb的一端與掃描線驅動電路22B電連接，掃描線GLb的另一端與掃描線驅動電路22D電連接。由此，掃描線驅動電路22B和掃描線驅動電路22D設置在夾著區域21C及區域21D彼此相對的位置。

[0082] 掃描線驅動電路22A、22C具有對掃描線GLa供應選擇信號的功能。掃描線驅動電路22B、22D具有對掃描線GLb供應選擇信號的功能。各掃描線GL具有將從掃描線驅動電路22供應的選擇信號傳送到像素25的功能。此時，從掃描線驅動電路22A、22C輸出選擇信號的時序被同步，並且從掃描線驅動電路22B、22D輸出選擇信號的時序被同步。

[0083] 另外，掃描線驅動電路22A、22C具有對掃描線GLa[1]至掃描線GLa[m]依次供應選擇信號的功能。換言之，掃描線驅動電路22A、22C具有對掃描線GLa[1]至掃描線GLa[m]依次進行掃描的功能。掃描到掃描線GLa[m]之後，再從掃描線GLa[1]依次進行掃描。同樣地，掃描線驅動電路

22B、22D具有對掃描線GLb[1]至掃描線GLb[m]依次供應選擇信號的功能。

[0084] 藉由從兩個掃描線驅動電路22同時對一個掃描線GL供應選擇信號，可以提高對該掃描線GL的選擇信號的供應能力。另外，在不影響到選擇信號的傳送的情況下，可以省略掃描線驅動電路22A和22C中的一個以及掃描線驅動電路22B和22D中的一個。

[0085] 顯示部20包括4n個信號線SL（也稱為影像信號線、源極線等）。明確而言，顯示部20包括n個信號線SLa、n個信號線SLb、n個信號線SLc以及n個信號線SLd。n個信號線SLa、n個信號線SLb、n個信號線SLc以及n個信號線SLd分別在列方向上延伸。n個信號線SLa分別與在區域21A中在列方向上排列的多個像素25電連接。同樣地，信號線SLb、SLc及SLd分別與在區域21B、區域21C及區域21D中在列方向上排列的多個像素25電連接。

[0086] 在本說明書等中，以信號線SLa[j]示出與區域21A的第j列（j是1以上且n以下的整數）的像素25電連接的信號線SLa。同樣地，以信號線SLb[j]示出與區域21B的第j列的像素25電連接的信號線SLb，以信號線SLc[j]示出與區域21C的第j列的像素25電連接的信號線SLc，以信號線SLd[j]示出與區域21D的第j列的像素25電連接的信號線SLd。

[0087] 信號線SLa與信號線驅動電路23A電連接。同樣地，信號線SLb與信號線驅動電路23B電連接，信號線SLc與信號線驅動電路23C電連接，信號線SLd與信號線驅動電路23D電連接。

[0088] 信號線驅動電路23A具有對信號線SLa供應影像信號的功能。同樣地，信號線驅動電路23B具有對信號線SLb供應影像信號的功能，信號線驅

動電路23C具有對信號線SLc供應影像信號的功能，信號線驅動電路23D具有對信號線SLd供應影像信號的功能。各信號線SL具有將從信號線驅動電路23供應的影像信號傳送到像素25的功能。

[0089] 在圖2中，像素部21的上邊的區域還被分割為兩個區域，亦即區域21A、21B，並且像素部21的下邊的區域還被為兩個區域，亦即區域21C、21D。此時，從信號線驅動電路23A、23B輸出影像信號的時序被同步，並且從信號線驅動電路23C、23D輸出影像信號的時序被同步。另外，從信號線驅動電路23A、23B、23C、23D輸出影像信號的時序也可以被同步。對區域21A、21B供應影像信號的信號線驅動電路可以由將信號線驅動電路23A和23B形成為一體的電路構成。另外，對區域21C、21D供應影像信號的信號線驅動電路可以由將信號線驅動電路23C、23D形成為一體的電路構成。另外，信號線驅動電路23A、23B、23C、23D也可以分別由多個信號線驅動電路構成。

[0090] 像素25包括顯示元件。作為設置在像素25中的顯示元件的例子，可以舉出液晶元件、發光元件等。作為液晶元件，可以舉出透射型液晶元件、反射型液晶元件、半透射型液晶元件等。另外，作為發光元件，例如可以舉出OLED（Organic Light Emitting Diode）、LED（Light Emitting Diode）、QLED（Quantum-dot Light Emitting Diode）、半導體雷射等自發光性發光元件。作為顯示元件，可以舉出使用快門方式的MEMS（Micro Electro Mechanical Systems：微機電系統）元件、光干涉方式的MEMS元件，微囊方式、電泳方式、電潤濕方式、電子粉流體（註冊商標）方式等的顯示元件。

[0091] 可以自由地設定像素25的數量。為了顯示高清晰度的影像，較佳為多配置像素。例如，當進行2K影像的顯示時，較佳為設置 1920×1080 個以上的像素。另外，當進行4K影像的顯示時，較佳為設置 3840×2160 個以上或 4096×2160 個以上的像素。另外，當進行8K影像的顯示時，較佳為設置 7680×4320 個以上或 8192×4320 個以上的像素。另外，也可以在像素部21中還設置多個像素25。

[0092] 另外，圖2示出像素部21被分割為四個區域時的情況，但是分割數不侷限於此，可以自由設定。

[0093] 如圖2所示，當像素部21被分割為多個區域時，較佳為確保兩個區域的接縫中的影像的連續性。由於信號線SL的寄生電阻或寄生電容等的影響，尤其是接縫及接縫附近的像素25所顯示的灰階容易產生誤差。

[0094] 例如，如圖3所示，考慮信號線SLa[1]、SLc[1]被供給影像信號的情況。在此，信號線SL被附加與寄生電阻PR、掃描線GL的交叉部等形成的寄生電容PC等。更明確而言，信號線驅動電路23與像素25間的距離越長，信號線SL形成的影像信號的路徑越長，寄生電阻PR越大。另外，信號線GL與信號線SL的交叉部越多，寄生電容PC越大。由此，發生影像信號的延遲等而使供給到像素25的影像信號發生誤差。

[0095] 影像信號的誤差在向離信號線驅動電路23最遠的像素25（圖中的像素25A、25B）供給影像信號時最大。因此，與這些像素25鄰接的區域（圖中的區域S）中尤其容易出現影像的不連續。

[0096] 為了確保影像的連續性，可以對應設置於信號線SL的終端附近的像

素25A、25B設定選擇信號的脈衝寬度。在該情況下，所有像素25的選擇期間變長而使選擇所有行所需的時間變長。為此，影像更新所需的時間變長導致工作速度下降。

[0097] 在此，本發明的一個實施方式的顯示系統包括能夠利用人工智慧（AI：Artificial Intelligence）校正影像信號的第二處理部40。明確而言，第二處理部40可以以緩和兩個區域間的接縫中的影像的不連續性的方式校正影像信號。由此，可以顯示接縫不容易被看到的影像並提高顯示部20的顯示品質。

[0098] 人工智慧是指模仿人類的智慧的電腦。作為第二處理部40例如可以使用人工神經網路（ANN:Artificial Neural Network）。人工神經網路是以由神經元和突觸構成的神經網為模型的電路，人工神經網路是人工智慧的一種。在本說明書等中，“神經網路”尤其是指人工神經網路。

[0099] 〈1-3.第二處理部40的結構例子〉

圖4示出第二處理部40的結構例子。

[0100] 第二處理部40包括第一層41、第二層42以及第三層43。第二處理部40具有校正被輸入的第一影像資料SD1而生成第二影像資料SD2的功能。

[0101] 第一層41可以利用被輸入的第一影像資料SD1生成其資料量比第一影像資料SD1的更多的運算資料。例如，在第一影像資料SD1的每一個像素由紅色（R）的資料、綠色（G）的資料以及藍色（B）的資料的三種資料構成時，第一層41生成每一個像素包括四種以上的資料的運算資料。由此，可以提高第二處理部40的校正精度。

[0102] 第二層42可以將由第一層41生成的運算資料乘以權係數。例如，第二層42可以進行濾波處理。

[0103] 第三層43可以利用被第二層42乘以權係數的運算資料生成其資料量比該運算資料少的第二影像資料SD2。第二影像資料SD2所包括的資料的數量可以按照像素25的結構決定。例如，在像素25由RGB三個子像素構成時，第二影像資料SD2的每一個像素較佳為由RGB三種資料構成。在像素25由RGBW（白色）或RGBY（黃色）等四個子像素構成時，第二影像資料SD2的每一個像素較佳為由RGBW或RGBY等四種資料構成。

[0104] 圖5A至圖5C示出第二處理部40的學習及推論的具體例子。圖5A示出第二處理部40的學習之前的狀態。圖5B示出第二處理部40學習時的狀態。圖5C示出第二處理部40學習後進行推論的狀態。

[0105] 首先，在圖5A中，從第一處理部33輸出第一影像資料SD1。第一影像資料SD1是對應於影像A的影像資料。在第二處理部40的學習之前不進行第一影像資料SD1的校正，第一影像資料SD1藉由第二處理部40被輸出到信號線驅動電路23。然後，第一影像資料SD1對像素部21供應，像素部21根據第一影像資料SD1顯示影像。此時，將像素部21實際顯示的影像稱為影像B。影像B也可以藉由將第一影像資料SD1從第一處理部33直接（亦即，不藉由第二處理部40）供應到信號線驅動電路23顯示在像素部21上。

[0106] 在此，在像素部21被分割為多個區域的情況下，如上所述，接縫區域S（參照圖3）附近有時出現影像的不連續。圖5A示出影像B中能夠看出接縫時的狀態。

[0107] 當在影像B中看出接縫或顯示不均勻時，進行第二處理部40的學習。

[0108] 在第二處理部40的學習中，作為學習資料使用對應於在像素部21上實際上顯示的影像B的影像資料（以下記載為影像資料DD1）。

[0109] 作為影像資料DD1，例如，可以藉由利用影像感測器、照相機等拍攝像素部21顯示的影像而取得。另外，當可以從由像素25得到的信號（例如，像素25所保持的電位、像素25中的電流等）判斷像素25的灰階時，可以藉由讀出該信號來取得影像資料DD1。

[0110] 另外，影像資料DD1較佳為包括亮度資料。亮度資料可以利用亮度計取得。明確而言，藉由利用二維亮度計（也稱為二維色彩亮度計）或者顯示器的光學檢查系統等，以高精度取得像素部21的亮度分佈。藉由使用亮度資料，與使用灰階資料的情況相比，可以更詳細地把握顯示不均勻。由此，可以提高影像的校正精度。所取得的亮度資料可以適當地進行正規化而使用。

[0111] 例如，較佳為在顯示不均勻容易被看到的顯示（灰色顯示等）中取得亮度資料。由此，可以提高校正效果。

[0112] 第一影像資料SD1包括座標資料以及多個灰階資料。多個灰階資料是分別不同顏色的灰階資料。在此，以第一影像資料SD1包括三種顏色的灰階資料（紅色的灰階資料、綠色的灰階資料以及藍色的灰階資料）的情況為例進行說明。各顏色的灰階資料包括分別對應於不同座標的多個灰階值。

[0113] 例如，較佳的是，在可以以紅色的灰階資料表示的灰階數為 k 位元（ 2^k 灰階）（ k 是2以上的整數）時，紅色的灰階資料所包括的多個灰階值分別為 2^{k-2} 以上且 $3 \times 2^{k-2}$ 以下。灰階值可以按座標不同，但是各座標的灰階值較佳為都相同。同樣地，較佳的是，在可以以綠色的灰階資料表示的灰階數為 m 位元（ 2^m 灰階）（ m 是2以上的整數）時，綠色的灰階資料所包括的多個灰階值分別為 2^{m-2} 以上且 $3 \times 2^{m-2}$ 以下。在可以以藍色的灰階資料表示的灰階數為 n 位元（ 2^n 灰階）（ n 是2以上的整數）時，較佳的是，藍色的灰階資料所包括的多個灰階值分別為 2^{n-2} 以上且 $3 \times 2^{n-2}$ 以下。在以各顏色的灰階資料能夠表示的灰階數是相同時，較佳的是，所有顏色的灰階資料所包括的多個灰階值為相同的值。在根據各顏色能夠表示的灰階數不同時，灰階值也可以根據顏色不同。

[0114] 另外，第一影像資料SD1可以取得紅色顯示、綠色顯示以及藍色顯示中的各亮度資料。由此，可以校正顏色不均勻而提高顯示品質。

[0115] 在此，以進行紅色顯示的情況為例進行說明。在可以以紅色的灰階資料表示的灰階數為 k 位元（ 2^k 灰階）（ k 是2以上的整數）時，紅色的灰階資料所包括的多個灰階值分別為 2^{k-2} 以上且 $3 \times 2^{k-2}$ 以下。明確而言，在可以以紅色的灰階資料表示的灰階數為8位元（256灰階）時，紅色的灰階資料所包括的多個灰階值分別為 2^6 以上且 3×2^6 以下（亦即，64以上且192以下）。灰階值可以按座標不同，但是各座標的灰階值較佳為都相同。並且，綠色的灰階資料及藍色的灰階資料所包括的多個灰階值較佳為都是0。

[0116] 另外，影像資料DD1的解析度（像素的數量）較佳為與像素部21的解析度（像素數）相同。或者，在影像資料DD1的解析度與像素部21的解

析度不同時，較佳的是，在與第二處理部40不同的部分進行使影像資料DD1的解析度與像素部21的解析度一致的處理。

[0117] 第二處理部40的學習較佳為監督學習。作為監督學習，較佳為使用第一影像資料SD1。

[0118] 明確而言，如圖5B所示，對第二處理部40供應影像資料DD1。在第二處理部40中，以校正後的影像資料DD2與第一影像資料SD1之差為一定以下的方式更新在第二處理部40中使用的權係數。權係數的更新可以使用梯度下降法等。梯度的算出可以使用誤差反向傳播方式等。權係數的更新直到影像資料DD2與第一影像資料SD1之差為一定以下反復進行。另外，可以自由地設定該差的允許範圍。

[0119] 最終影像資料DD2與第一影像資料SD1之差成為一定以下，第二處理部40的學習結束。如圖5B所示，對學習結束了的第二處理部40輸入到影像資料DD1，校正了的影像資料DD2被輸出到信號線驅動電路23。然後，影像資料DD2供應到像素部21，像素部21根據DD2顯示影像。此時在像素部21上實際顯示的影像與影像B相同（實際顯示的影像與影像B之差為一定以下）。

[0120] 另外，在第二處理部40中使用的權係數的初始值可以以亂數決定。權係數的初始值有時能影響學習速度（例如，權係數的收斂速度、第二處理部40的預測精度等），所以當學習速度較慢時可以重新設定權係數的初始值。另外，權係數的初始值也可以藉由預先的學習決定。

[0121] 接著，藉由進行上述學習的第二處理部40的測論校正第一影像資料

SD1。如圖5C所示，對第二處理部40輸入第一影像資料SD1，第二處理部40利用藉由學習更新的權係數進行運算而校正第一影像資料SD1。然後，運算結果作為第二影像資料SD2從第二處理部40輸出，藉由信號線驅動電路23供應到像素部21。

[0122] 在此，第二影像資料SD2是被以校正影像B的接縫的方式進行學習的第二處理部40（圖5B）校正的影像資料。因此，藉由將第二影像資料SD2供應到像素部21可以顯示觀察不出接縫的連續的影像C。影像C與影像A相同（影像C與影像A之差為一定以下）。

[0123] 第一影像資料SD1的校正可以對每個像素進行。在此情況下，根據像素進行第二處理部40的推論時所使用的權係數不同。

[0124] 另外，也可以僅對指定區域的像素進行第一影像資料SD1的校正。例如，進行校正的區域也可以侷限於圖3所示的區域S（區域21A與區域21C相鄰的區域）附近。

[0125] 在只校正第一影像資料SD1中的對區域S及其附近供應的影像資料時，從圖5A至圖5C中的影像A及影像B只抽出區域S及其附近區域的影像資料而進行學習。然後，第二處理部40校正第一影像資料SD1中的對區域S及其附近供應的影像資料，而不校正其他影像資料。

[0126] 如此，藉由減少由第二處理部40校正影像資料的像素的數量，可以減少第二處理部40的運算量。由此，可以實現功耗的下降以及運算的高速化。

[0127] 注意，信號被校正的區域可以自由地設定。例如，第二處理部40可以對與掃描線GLa[i]至GLa[m]（i是 $3m/4$ 以上且m以下的任意的整數）連接的像素25以及與掃描線GLb[i]至GLb[m]連接的像素25供應的信號進行校正。

[0128] 另外，在由第一處理部33進行校正處理（伽瑪校正、調光、調色等）的情況下，在第二處理部40的學習中，作為學習資料既可以使用進行該校正處理之前的影像資料又可以使用進行該校正處理之後的影像資料。在使用進行該校正處理之前的影像資料時，可以在第二處理部40中進行該校正處理。由此，可以省略或縮減第一處理部33的校正處理的次數而可以實現信號處理的簡化。

[0129] 如上所述，藉由利用第二處理部40對影像資料進行校正可以實現觀察不到接縫的影像的顯示，由此可以提高高解析度影像的品質。

[0130] 另外，第二處理部40的學習可以利用設置於信號生成部30的外部的運算處理裝置50等進行。可以使用安裝在運算處理裝置50的軟體進行第二處理部40的學習。然後，藉由學習所得到的權係數穿過接收部34對第二處理部40供應，可以更新在第二處理部40中使用的權係數。如此，藉由第二處理部40的學習在顯示系統的外部進行，可以實現顯示系統的結構的簡化。

[0131] 另外，權係數的更新也可以藉由使用者利用遙控器等對接收部34傳送控制信號來進行。由此，即便在產品出廠後使用者也可以容易地進行產品升級。

[0132] 另外，可以僅允許具有特定權利的使用者所使用的顯示系統進行權係數更新。由此，可以僅對特定使用者提供高品質的電視廣播等服務。

[0133] 接著，參照圖6至圖9說明在第二處理部40中進行的處理。參照圖6說明在第一層41中進行的處理。參照圖7說明在第二層42中進行的處理。參照圖8及圖9說明在第三層43中進行的處理。

[0134] 首先，影像資料81輸入到第一層41。如圖6所示，在第一層41中利用影像資料81生成運算資料83。

[0135] 在推論時影像資料81相當於圖5A等所示的第一影像資料SD1，在學習時影像資料81相當於圖5B等所示的影像資料DD1。

[0136] 影像資料81包括一個以上的影像資料61。圖6示出影像資料81包括三個影像資料61。明確而言，圖6所示的影像資料81包括影像資料61R、影像資料61G及影像資料61B。

[0137] 影像資料61R包括多個像素資料62R。影像資料61G包括多個像素資料62G。影像資料61B包括多個像素資料62B。像素資料62R的數量、像素資料62G的數量及像素資料62B的數量分別都與影像資料81所包括的像素數相同。

[0138] 在本說明書等中，將對應於像素25[i, j]的像素資料62R記載為像素資料62R[i, j]。同樣地，將對應於像素25[i, j]的像素資料62G記載為像素資料62G[i, j]，將對應於像素25[i, j]的像素資料62B記載為像素資料62B[i, j]。

[0139] 影像資料81的每一個像素包括三個像素資料62。換言之，影像資料61的數量與每一個像素的像素資料62的數量相同。明確而言，影像資料81包括對應於像素25[i, j]的像素資料62R[i, j]、像素資料62G[i, j]及像素資料62B[i, j]。

[0140] 運算資料83包括多個運算資料63。運算資料63的數量多於影像資料61的數量。圖6示出利用影像資料81生成n個（n是4以上的整數）的運算資料63的例子。運算資料83的資料量多於影像資料81。由此，可以增加在第二層42中用於運算的資料量，從而可以提高第二處理部40中的影像資料的校正精度。

[0141] 運算資料63(x)（x是1以上且n以下的整數）包括多個運算資料64(x)。運算資料64(x)的數量與影像資料81所包括的像素的數量相同。在本說明書中，將對應於像素25[i, j]的運算資料64(x)記載為運算資料64(x)[i, j]。

[0142] n個運算資料63分別獨立地生成。另外，多個運算資料64分別獨立地生成。

[0143] 在此，以運算資料63(1)所包括的運算資料64(1)[i, j]的生成方法以及運算資料63(2)所包括的運算資料64(2)[i, j]的生成方法為例進行說明。

[0144] 可以藉由將對應於像素25[i, j]的三個像素資料62分別乘以不同的權係數而將這三個積加在一起，生成運算資料64(1)[i, j]。明確而言，藉由對將像素資料62R[i, j]乘以權係數 $w(1)R[i, j]$ 之積、將像素資料62G[i,

j]乘以權係數 $w(11)G[i, j]$ 之積以及將像素資料62B[i, j]乘以權係數 $w(11)B[i, j]$ 之積進行加法來生成運算資料64(1)[i, j]。

[0145] 另外，可以藉由將對應於像素25[i, j]的三個像素資料62分別乘以與運算資料64(1)[i, j]的生成時的權係數不同的權係數而將這三個積加在一起，來生成運算資料64(2)[i, j]。明確而言，藉由對將像素資料62R[i, j]乘以權係數 $w(12)R[i, j]$ 之積、將像素資料62G[i, j]乘以權係數 $w(12)G[i, j]$ 之積以及將像素資料62B[i, j]乘以權係數 $w(12)B[i, j]$ 之積進行加法，來生成運算資料64(2)[i, j]。

[0146] 同樣地，可以藉由將對應於像素25[i, j]的三個像素資料62乘以與其他運算資料64的生成時的權係數不同的權係數而將這三個積加在一起，來生成n個運算資料64。對應於一個像素的運算資料63的數量越多，在第二層42使用的權係數的數量越多。由此，可以提高第二處理部40中的校正精度，所以是較佳的。

[0147] 權係數的數量較佳為與像素資料62的數量相同。由此，可以按每個像素資料62決定權係數，所以可以提高第一層41中的處理精度。另外，有時權係數的數量可以少於像素資料62的數量，例如可以按影像資料61或像素25決定權係數。

[0148] 在第一層41中，藉由將對應於影像資料61R、影像資料61G以及影像資料61B分別包括的一個像素25[i, j]的像素資料進行卷積為一個，生成運算資料64(x)[i, j]。由此，可以說第一層41使用卷積神經網路(CNN: Convolutional Neural Network)。另外，第一層41的運算中所使用的權係數相當於尺寸為 1×1 的濾波器的濾波值。

[0149] 接著，運算資料83從第一層41輸入到第二層42。如圖7所示，在第二層42中利用影像資料83生成運算資料85。

[0150] 運算資料85包括多個運算資料65。運算資料65的數量與運算資料63的數量相同。圖7示出利用運算資料83生成 n 個（ n 是4以上的整數）的運算資料65的例子。

[0151] 運算資料65（ x ）（ x 是1以上且 n 以下的整數）包括多個運算資料66（ x ）。運算資料66（ x ）的數量與影像資料81所包括的像素數相同。在本說明書中，將對應於像素25[i, j]的運算資料66（ x ）記載為運算資料66（ x ）[i, j]。

[0152] n 個運算資料65分別獨立地生成。另外，多個運算資料66分別獨立地生成。

[0153] 在此，以運算資料65（1）所包括的運算資料66（1）[i, j]的生成方法以及運算資料65（2）所包括的運算資料66（2）[i, j]的生成方法為例進行說明。

[0154] 可以藉由將對應於像素25[i, j]的運算資料63（1）[i, j]乘以權係數 $w(21)[i, j]$ ，來生成運算資料66（1）[i, j]。

[0155] 可以藉由將對應於像素25[i, j]的運算資料63（2）[i, j]乘以權係數 $w(22)[i, j]$ ，來生成運算資料66（2）[i, j]。

[0156] 同樣地，可以藉由將對應於像素25[i, j]的 n 個運算資料63分別乘以不同的權係數，來生成 n 個運算資料66。對應於一個像素的運算資料63的

數量越多，可以將運算資料63乘以權係數的種類越多。由此，在將運算資料63輸入到第二層42時，與不藉由第一層41將影像資料81直接輸入到第二層42的情況相比，第二處理部40可以以高精度校正資料。第二處理部40可以以高精度校正影像資料而提高顯示部的顯示品質。

[0157] 權係數的數量較佳為與運算資料64的數量相同。由此，可以按每個運算資料64決定權係數，所以可以提高第二層42中的處理精度。另外，有時權係數的數量可以少於運算資料64的數量，例如可以按每個運算資料63或按每個像素25決定權係數。

[0158] 然後，運算資料85從第二層42輸出到第三層43。如圖8所示，在第三層43中，利用運算資料85生成影像資料87。

[0159] 在推論時影像資料87相當於圖5C等所示的第二影像資料SD2，在學習時影像資料87相當於圖5B等所示的影像資料DD2。

[0160] 影像資料87包括一個以上的影像資料67。影像資料67的數量少於運算資料65的數量。較佳的是，使影像資料67的數量與像素25所包括的子像素的數量相同。圖8示出影像資料87包括三個影像資料67的例子。明確而言，圖8所示的影像資料87包括影像資料67R、影像資料67G及影像資料67B。

[0161] 影像資料67R包括多個像素資料68R。影像資料67G包括多個像素資料68G。影像資料67B包括多個像素資料68B。

[0162] 在本說明書等中，將對應於像素25[i, j]的像素資料68R記載為像素

資料68R[i, j]。同樣地，將對應於像素25[i, j]的像素資料68G記載為像素資料68G[i, j]，將對應於像素25[i, j]的像素資料68B記載為像素資料68B[i, j]。

[0163] 圖9示出變形例子。圖9示出影像資料87包括四個影像資料67的例子。明確而言，圖9所示的影像資料87包括影像資料67R、影像資料67G、影像資料67B以及影像資料67W。

[0164] 影像資料67分別獨立地生成。另外，多個像素資料68分別獨立地生成。

[0165] 在此，以影像資料67R所包括的像素資料68R[i, j]的生成方法以及影像資料67G所包括的像素資料68G[i, j]的生成方法為例進行說明。

[0166] 可以藉由將對應於像素25[i, j]的n個運算資料66分別乘以不同的權係數而將這n個積加在一起，生成像素資料68R[i, j]。明確而言，藉由對將運算資料66(1)[i, j]乘以權係數 $w(31)R[i, j]$ 之積、將運算資料66(2)[i, j]乘以權係數 $w(32)R[i, j]$ 之積、…以及將運算資料66(n)[i, j]乘以權係數 $w(3n)R[i, j]$ 之積進行加法來生成像素資料68R[i, j]。

[0167] 另外，可以藉由將對應於像素25[i, j]的n個運算資料66分別乘以與像素資料68G[i, j]的生成時的權係數不同的權係數而將這n個積加在一起，生成像素資料68G[i, j]。明確而言，藉由將n個積（將運算資料66(1)[i, j]乘以權係數 $w(31)G[i, j]$ 之積至將運算資料66(n)[i, j]乘以權係數 $w(3n)G[i, j]$ 之積）加在一起來生成像素資料68G[i, j]。

[0168] 同樣地，可以藉由將對應於像素25[i, j]的n個運算資料66分別乘以與其他像素資料68的生成時的權係數不同的權係數而將這n個積加在一起，生成n個像素資料68。

[0169] 將一個運算資料66 (1) [i, j]用於一個像素資料68R[i, j]、像素資料68G[i, j]以及像素資料68B[i, j]的生成。這三個像素資料68較佳為藉由將運算資料66 (1) [i, j]分別乘以不同的權係數來生成。

[0170] 權係數的數量較佳為與運算資料66的數量相同。由此，可以按每個運算資料66決定權係數，所以可以提高第三層43中的處理精度。另外，有時權係數的數量可以少於運算資料66的數量，例如可以按每個運算資料65或按每個像素25決定權係數。

[0171] 在第三層43中，藉由將n個運算資料65所包括的對應於一個像素25[i, j]的運算資料66進行卷積為一個，生成像素資料68R[i, j]。由此，可以說，與第一層41同樣，第三層43使用卷積神經網路。

[0172] 藉由利用這樣包括三個層的第二處理部40校正影像資料，本發明的一個實施方式的顯示系統可以顯示不容易被看到不均勻或接縫的影像。

[0173] 另外，在第二處理部40中也可以進行在第一處理部33中可進行的影像處理的一部分或所有部分。由此，可以實現第一處理部33的簡化或可以省略第一處理部33。例如，第二處理部40可以進行灰階轉換處理。明確而言，第二處理部40可以具有利用8位元灰階（256灰階）的第一影像資料SD1生成12位元灰階（4096灰階）的第二影像資料SD2的功能。

[0174] 〈1-4.像素部的結構例子2〉

圖10示出與圖2不同的顯示部20的結構例子。在顯示部20中，像素部21被分割為四個。

[0175] 圖10所示的顯示部20的與圖2所示的顯示部20的不同之處是：在顯示部20中，相對於一個列的像素25設置兩個信號線SL，採用每一個行切換與像素25電連接的信號線SL的方式。

[0176] 顯示部20包括像素部21、四個掃描線驅動電路22（掃描線驅動電路22A、22B、22C、22D）以及四個信號線驅動電路23（信號線驅動電路23A、23B、23C、23D）。

[0177] 如圖10所示，像素部21包括多個像素25。在圖10中，示出像素部21包括配置為 $4m$ 行 $2n$ 列（ m 及 n 都是1以上的整數）的矩陣狀的多個像素25的例子。

[0178] 像素部21被分割為四個區域（區域21A、21B、21C、21D）。四個區域分別包括配置為 $2m$ 行 n 列的矩陣狀的多個像素25。

[0179] 顯示部20包括 m 個掃描線GLA、 m 個掃描線GLB、 $2m$ 個掃描線GLa以及 $2m$ 個掃描線GLb。掃描線GLA[i]（ i 是1以上且 m 以下的整數）與掃描線GLa[$2i-1$]及掃描線GLa[$2i$]電連接，與掃描線GLa電連接的兩個行上的像素25同時被選擇。同樣地，掃描線GLB[i]（ i 是1以上且 m 以下的整數）與掃描線GLb[$2i-1$]及掃描線GLb[$2i$]電連接，與掃描線GLb電連接的兩個行上的像素25同時被選擇。

[0180] 因為可以同時選擇兩個行上的像素25，所以可以延長影像信號的寫入時間。由此，可以在圖框頻率較高的高速驅動中，可以防止影像信號的寫入不足。例如，在圖框頻率是120Hz以上的情況下也可以防止影像信號的寫入不足。

[0181] 本發明的一個實施方式的結構除了相對於一個列的像素25設置兩個信號線SL的結構以外，還可以採用相對於一個列的像素25設置三個信號線SL、四個信號線SL或五個以上的信號線SL的結構。

[0182] 〈1-5.顯示系統的結構例子2〉

接著，說明顯示系統所包括的顯示部包括多個顯示面板的情況。

[0183] 圖11示出顯示系統10C的方塊圖。

[0184] 顯示系統10C具有：利用從外部接收的資料生成影像資料的功能；以及根據該影像資料顯示影像的功能。

[0185] 顯示系統10C包括顯示部20C及信號生成部30C。顯示部20C包括多個顯示面板DP。信號生成部30C具有利用從外部接收的資料生成影像資料的功能。顯示面板DP具有根據該影像資料顯示影像的功能。

[0186] 圖11示出顯示部20C包括配置為x行y列（x、y都是1以上的整數）的矩陣狀的多個顯示面板DP的例子。顯示面板DP的顯示可以分別獨立地控制。

[0187] 藉由將多個顯示面板DP排列在一個以上的方向上（例如，一個列或矩陣狀等），可以製造包括顯示區域大的顯示部20C。

[0188] 在使用多個顯示面板DP製造大型顯示部20C的情況下，一個顯示面板DP的尺寸不需要大。由此，不需要使用來製造該顯示面板DP的製造裝置大型化，從而可以節省空間。另外，可以利用中小型顯示面板的製造裝置，由此不需要伴隨顯示部20C的大型化而利用新穎的製造裝置，從而可以抑制製造成本。另外，能夠抑制顯示面板DP的大型化所導致的良率的下降。

[0189] 在顯示面板DP的尺寸相同的情況下，與包括一個顯示面板DP的顯示部相比，包括多個顯示面板DP的顯示部的顯示區域更大，從而具有能夠同時顯示的資訊量更多等效果。

[0190] 信號生成部30C除了圖1A所示的信號生成部30A的結構以外，還包括分割部45。

[0191] 分割部45具有將從第二處理部40輸入的第二影像資料SD2分割的功能。第二影像資料SD2被分割為設置在顯示部20C中的顯示面板DP的數量相同的數量。在圖11中，第二影像資料SD2被分割為 $x \times y$ 個（第二影像資料SD2[1, 1]至SD2[x, y]）而輸出到顯示部20C。第二影像資料SD2[p, q]（p是1以上且x以下的整數，q是1以上且y以下的整數）分別是對應於顯示在顯示面板DP[p, q]上的影像的影像資料。分割部45從控制部36被供應控制信號。

[0192] 對顯示面板DP輸入從信號生成部30C供應的影像信號。

[0193] 圖12A示出對顯示面板DP[1, 1]至DP[x, y]從信號生成部30C供應影像資料的情況。對顯示部20C輸入分割為 $x \times y$ 個第二影像資料SD2（第二影

像資料SD2[1, 1]至SD2[x, y])。將第二影像資料SD2[p, q]輸入到顯示面板DP[p, q]。

[0194] 圖12B示出顯示面板DP[p, q]的結構例子。

[0195] 顯示面板DP[p, q]包括像素部21、掃描線驅動電路22以及信號線驅動電路23。像素部21、掃描線驅動電路22以及信號線驅動電路23的功能可以參照使用圖1A的說明。

[0196] 像素部21包括多個像素25。多個像素25分別與多個掃描線GL中的任一個電連接。多個掃描線GL分別與掃描線驅動電路22電連接。多個像素25分別與多個信號線SL中的任一個電連接。多個信號線SL分別與信號線驅動電路23電連接。

[0197] 在此，考慮顯示面板DP包括圍繞像素部21的非顯示區域的情況。此時，例如，在使用多個顯示面板DP的輸出影像顯示一個影像的情況下，該一個影像被顯示系統10C的使用者看為是分離的。

[0198] 雖然藉由使各顯示面板DP的非顯示區域縮小(使用窄邊框的顯示面板DP)，可以抑制各顯示面板DP的顯示被看為是分離的，但是難以完全消除顯示面板DP的非顯示區域。

[0199] 此外，當顯示面板DP的非顯示區域的面積小時，顯示面板DP的端部與顯示面板DP內的元件之間的距離短，由此有時因從顯示面板DP的外部侵入的雜質而元件容易劣化。

[0200] 於是，在本發明的一個實施方式中，多個顯示面板DP以其一部分彼

此重疊的方式配置。彼此重疊的兩個顯示面板DP中的至少一個位於顯示面一側（上側）的顯示面板DP具有與像素部21相鄰的使可見光透過的區域。在本發明的一個實施方式中，配置於下側的顯示面板DP的像素部21與配置於上側的顯示面板DP的使可見光透過的區域重疊。因此，可以縮小重疊的兩個顯示面板DP的像素部21之間的非顯示區域，甚至可以消除該非顯示區域。由此，可以實現使用者幾乎沒有看到顯示面板DP的接縫的大型顯示部20C。

[0201] 位於上側的顯示面板DP的非顯示區域中的至少一部分是使可見光透過的區域，可以與位於下側的顯示面板的顯示面板DP的像素部21重疊。另外，位於下側的顯示面板DP的非顯示區域中的至少一部分可以與位於上側的顯示面板DP的像素部21或遮蔽可見光的區域重疊。因為這些部分對顯示部20C的窄邊框化（顯示部以外的面積的縮小化）沒有影響，所以也可以不進行面積的縮小化。

[0202] 當顯示面板DP的非顯示區域大時，顯示面板DP的端部與顯示面板DP內的元件之間的距離長，由此可以抑制因從顯示面板DP的外部侵入的雜質而元件劣化。例如，在作為顯示元件使用有機EL元件的情況下，顯示面板DP的端部與有機EL元件之間的距離越長，水分或氧等雜質越不容易從顯示面板DP的外部侵入（或到達）有機EL元件。在本發明的一個實施方式的顯示系統中，能夠充分確保顯示面板DP的非顯示區域的面積，由此即使應用使用有機EL元件等的顯示面板DP，也可以實現可靠性高的大型顯示部20C。

[0203] 如此，當在顯示部20C上設置多個顯示面板DP時，較佳的是，配置

多個顯示面板DP，以在相鄰的顯示面板DP間像素部21連續。

[0204] 圖13A示出顯示面板DP的結構例子，圖13B、圖13C示出顯示面板DP的配置例子。

[0205] 圖13A所示的顯示面板DP包括像素部71、使可見光透過的區域72以及遮蔽可見光的區域73。使可見光透過的區域72及遮蔽可見光的區域73分別以與像素部71相鄰的方式設置。圖13A示出在顯示面板DP上設置有FPC（Flexible Printed Circuit：軟性印刷電路板）74的例子。

[0206] 像素部71包括多個像素。可以在使可見光透過的區域72中設置有構成顯示面板DP的一對基板以及用來密封夾在該一對電極之間的顯示元件的密封劑等。此時，作為在使可見光透過的區域72中設置的構件使用對可見光具有透光性的材料。也可以在遮蔽可見光的區域73中設置有與像素部71所包括的像素電連接的佈線等。另外，也可以在遮蔽可見光的區域73中設置有掃描線驅動電路22和信號線驅動電路23中的一者或兩者。另外，也可以在遮蔽可見光的區域73中設置有與FPC74連接的端子、與該端子連接的佈線等。

[0207] 圖13B、圖13C是將圖13A所示的顯示面板DP配置為2×2的矩陣狀（在縱方向上及橫方向上分別配置兩個顯示面板DP）的例子。圖13B是顯示面板DP的顯示面一側的透視圖，圖13C是與顯示面板DP的顯示面相反一側的透視圖。

[0208] 四個顯示面板DP（顯示面板DPa、DPb、DPc、DPd）以包括互相重疊的區域的方式配置。明確而言，以一個顯示面板DP所包括的使可見光透

過的區域72包括與其他顯示面板DP所包括的像素部71（顯示面一側）重疊的區域的方式配置有顯示面板DPa、DPb、DPc、DPd。另外，以一個顯示面板DP所包括的遮蔽可見光的區域73不與其他顯示面板DP所包括的像素部71重疊的方式配置有顯示面板DPa、DPb、DPc、DPd。在四個顯示面板DP彼此重疊的部分中，在顯示面板DPa上重疊有顯示面板DPb，在顯示面板DPb上重疊有顯示面板DPc，在顯示面板DPc上重疊有顯示面板DPd。

[0209] 顯示面板DPa、DPb的短邊彼此重疊，並且像素部71a的一部分與使可見光透過的區域72b的一部分重疊。另外，顯示面板DPa、DPc的長邊彼此重疊，並且像素部71a的一部分與使可見光透過的區域72c的一部分重疊。

[0210] 像素部71b的一部分與使可見光透過的區域72c的一部分以及使可見光透過的區域72d的一部分重疊。另外，像素部71c的一部分與使可見光透過的區域72d的一部分重疊。

[0211] 由此，可以將像素部71a至71d幾乎沒有接縫區域作為顯示部20C的顯示區域79。

[0212] 在此，顯示面板DP較佳為具有撓性。例如，構成顯示面板DP的一對基板較佳為具有撓性。

[0213] 由此，例如圖13B及圖13C所示，可以使顯示面板DPa的FPC74a附近彎曲，並在與FPC74a鄰接的顯示面板DPb的像素部71b的下側配置顯示面板DPa的一部分及FPC74a的一部分。其結果，可以使FPC74a與顯示面板DPb的背面在物理上互不干涉。另外，當將顯示面板DPa與顯示面板DPb重疊固定時，由於不需要考慮FPC74a的厚度，所以可以減少使可見光透過的區

域72b的頂面與顯示面板DPa的頂面的高度差。其結果，可以抑制位於像素部71a上的顯示面板DPb的端部被看到。

[0214] 並且，藉由使各顯示面板DP具有撓性，可以以顯示面板DPb的像素部71b的頂面高度與顯示面板DPa的像素部71a的頂面高度一致的方式緩慢地使顯示面板DPb彎曲。由此，除了顯示面板DPa與顯示面板DPb重疊的區域附近以外，能夠使各顯示區域的高度一致，從而提高在顯示區域79顯示的影像的顯示品質。

[0215] 在上述內容中，以顯示面板DPa與顯示面板DPb的關係為例進行了說明，其他的彼此鄰接的兩個顯示面板DP的關係也是一樣的。

[0216] 另外，為了減小鄰接的兩個顯示面板DP之間的步階，較佳的是，顯示面板DP的厚度薄。例如，顯示面板DP的厚度較佳為1mm以下，更佳為300 μ m以下，進一步較佳為100 μ m以下。

[0217] 如圖14A所示，在顯示部20C中存在有顯示面板DP相鄰的區域，亦即顯示面板DP的接縫區域（圖中的區域S）。在使用多個顯示面板DP顯示影像時，較佳為確保區域S中的影像的連續性。

[0218] 但是，像素25所包括的電晶體的特性或電容器的尺寸、信號線SL的寄生電阻或寄生電容以及信號線驅動電路23的驅動能力等根據顯示面板DP不同。由此，對各顯示面板DP供應影像信號時，各顯示面板DP在所顯示的影像中發生誤差，因此在接縫區域中影像會不連續。另外，如圖13B、圖13C所示，一個顯示面板DP的像素部71包括與使其他顯示面板DP的可見光透過的區域72重疊的區域時，在接縫區域中顯示在像素部71上的

影像藉由使可見光透過的區域72被看到，所以發生灰階的誤差。由此，在將由第一處理部33生成的第一影像資料SD1直接分割的資料（第一影像資料SD1[1，1]至SD1[x，y]）供應到各顯示面板DP時，如圖14B-1所示，在區域S中會看到不連續的影像。

[0219] 在此，根據本發明的一個實施方式的顯示系統包括能夠利用人工智慧校正影像信號的第二處理部40。明確而言，第二處理部40可以以緩和兩個顯示面板DP間的接縫中的影像的不連續性的方式校正影像信號。由此，在使用多個顯示面板DP構成顯示部20時可以在顯示面板DP中接縫不容易被看到影像畸變而提高顯示部20的顯示品質。

[0220] 圖11所示的第二處理部40具有校正從第一處理部33輸入的影像信號的功能。明確而言，第二處理部40以在兩個顯示面板DP的邊界中顯示連續的影像，亦即補償接縫中的影像不連續的方式校正第一影像資料SD1的功能。

[0221] 第一影像資料SD1的校正由第二處理部40進行。第二處理部40進行學習以適當地校正影像信號，以便緩和接縫區域中的影像的不連續性。在對第二處理部40供應第一影像資料SD1時，第二處理部40進行推論而輸出第二影像資料SD2。然後，藉由由分割部45將第二處理部40所生成的第二影像資料SD2分割為 $x \times y$ 個而對顯示面板DP[p，q]供應第二影像資料SD2[p，q]，顯示如圖14B-2所示那樣的接縫不容易被看到的影像。

[0222] 明確而言，可以進行將接縫區域比其他區域亮的處理。由此，可以在多個顯示面板DP上實現接縫不容易被看到且自然地顯示的影像。另外，可以同時校正顯示不均勻，所以可以進一步提高顯示部的顯示品質。

[0223] 另外，本發明的一個實施方式的顯示系統可以包括多個第二處理部40。例如，也可以在一個顯示面板DP中設置有一個第二處理部40。藉由包括多個第二處理部40，可以並行運算處理，從而可以實現處理的高速化。以下參照圖15及圖16說明包括多個第二處理部40的顯示系統的一個例子。

[0224] 圖15示出顯示系統10D的方塊圖。顯示系統10D包括顯示部20D及信號生成部30D。顯示部20D包括多個顯示面板DP。信號生成部30D包括多個第二處理部40。圖15示出顯示面板DP的數量與第二處理部40的數量相同的例子。

[0225] 在顯示系統10D中，由分割部45將第一處理部33所生成的第一影像資料SD1分割為 $x \times y$ 個。藉由從分割部45對第二處理部40[p, q]供應到第一影像資料SD1[p, q]，由第二處理部40[p, q]校正第一影像資料SD1[p, q]而生成第二影像資料SD2[p, q]。然後，對顯示面板DP[p, q]供應第二影像資料SD2[p, q]。

[0226] 圖16示出顯示系統10E的方塊圖。顯示系統10E包括顯示部20E及信號生成部30E。顯示部20E包括多個顯示單元DU。顯示單元DU包括顯示面板DP及第二處理部40。圖16示出顯示面板DP的數量和第二處理部40的數量相同的例子。

[0227] 在顯示系統10E中，由分割部45將第一處理部33所生成的第一影像資料SD1分割為 $x \times y$ 個。從分割部45對顯示部20E供應到第一影像資料SD1[1, 1]至SD1[x, y]。藉由對顯示單元DU[p, q]所包括的第二處理部40[p, q]供應到第一影像資料SD1[p, q]，由第二處理部40[p, q]校正第一影像資料SD1[p, q]而生成第二影像資料SD2[p, q]。然後，對顯示面板DP[p, q]

供應第二影像資料SD2[p, q]。

[0228] 〈1-6.第二處理部40的學習及推論的例子〉

以下參照圖17A至圖17C以及圖18A至圖18C說明第二處理部40的學習及推論的例子。

[0229] 圖5A至圖5C示出利用第一影像資料SD1取得學習用的影像資料DD1而利用該影像資料DD1進行第二處理部40的學習的例子。在本發明的一個實施方式中，也可以利用該學習後的第二處理部40所校正的第二影像資料SD2取得第二次學習用的影像資料。可以利用第二次學習用的影像資料進行第二處理部40的第二次學習。由此，可以提高影像資料的校正精度。同樣地，也可以利用學習兩次以上的第二處理部40所校正的影像資料取得第三次以後的學習用的影像資料。換言之，也可以進行三次以上的學習。

[0230] 有時藉由將人工智慧用於第二處理部40，可以減少學習次數，所以是較佳的。另外，有時藉由進行充分次數的學習，可以不使用複雜的人工智慧，所以是較佳的。

[0231] 以下說明進行第二處理部40的學習兩次的情況。另外，學習及推論可以參照使用圖5A至圖5C的說明。

[0232] 圖17A示出第二處理部40的學習之前的狀態。圖17B示出第二處理部40的第一次學習時的狀態。圖17C示出第一次學習後的第二處理部40進行推論的狀態。圖18A示出第二處理部40的第二次學習的狀態。圖18B示出第二次學習後的第二處理部40進行推論的狀態。

[0233] 首先，在圖17A中，從第一處理部33輸出第一影像資料SD1。第一影像資料SD1是對應於影像A的影像資料。在第二處理部40的學習之前不進行第一影像資料SD1的校正，第一影像資料SD1藉由第二處理部40被輸出到信號線驅動電路23。然後，第一影像資料SD1對像素部21供應，像素部21根據第一影像SD1顯示影像。此時，將像素部21實際顯示的影像稱為影像B。影像B也可以藉由將第一影像資料SD1從第一處理部33直接（亦即，不藉由第二處理部40）供應到信號線驅動電路23顯示在像素部21上。

[0234] 圖17A示出在影像B上被看到接縫（區域S1）及顯示不均勻（區域U1）的狀態。

[0235] 當在影像B中看出接縫或顯示不均勻時，進行第二處理部40的學習。

[0236] 在第二處理部40的學習中，作為學習資料使用對應於在像素部21上實際上顯示的影像B的影像資料（以下記載為影像資料DD1）。

[0237] 作為影像資料DD1例如可以使用灰階資料、亮度資料。影像資料DD1藉由使用影像感測器、照相機、二維亮度計或者顯示器的光學檢查系統等取得。

[0238] 接著，如圖17B所示，對第二處理部40供應影像資料DD1。在第二處理部40中，以校正後的影像資料DD2與第一影像資料SD1之差為一定以下的方式更新在第二處理部40中使用的權係數。權係數的更新可以使用梯度下降法等。梯度的算出可以使用誤差反向傳播方式等。權係數的更新直到影像資料DD2與第一影像資料SD1之差為一定以下反復進行。另外，可以自由地設定差的允許範圍。

[0239] 最終影像資料DD2與第一影像資料SD1之差成為一定以下，第二處理部40的第一次學習結束。如圖17B所示，對第一次學習結束了的第二處理部40輸入到影像資料DD1，校正了的影像資料DD2被輸出到信號線驅動電路23。然後，影像資料DD2供應到像素部21，像素部21根據DD2顯示影像。此時在像素部21上實際顯示的影像與影像B相同（實際顯示的影像與影像B之差為一定以下）。

[0240] 接著，藉由進行第一次學習的第二處理部40的測論校正第一影像資料SD1。如圖17C所示，對第二處理部40輸入第一影像資料SD1，第二處理部40利用藉由學習更新的權係數進行運算而校正第一影像資料SD1。然後，運算結果作為第二影像資料SD2從第二處理部40輸出，藉由信號線驅動電路23供應到像素部21。

[0241] 在此，第二影像資料SD2是被以校正影像B的接縫的方式進行學習的第二處理部40（圖17B）校正的影像資料。因此，藉由將第二影像資料SD2供應到像素部21可以顯示比影像B不容易看到接縫的連續的影像C。

[0242] 但是，有時不完全消除接縫及顯示不均勻。圖17C示出在影像C中被看到接縫（區域S2）及顯示不均勻（區域U2）的狀態。

[0243] 當在影像C中看出接縫或顯示不均勻等時，較佳為進行第二處理部40的第二次學習。

[0244] 在第二處理部40的第二次學習中，作為學習資料使用對應於在像素部21上實際上顯示的影像C的影像資料（以下記載為影像資料DD3）。

[0245] 作為影像資料DD3例如可以使用灰階資料、亮度資料。影像資料DD3藉由使用影像感測器、照相機、二維亮度計或者顯示器的光學檢查系統等取得。影像資料DD1和影像資料DD3的取得方法既可以為相同又可以為不同。

[0246] 明確而言，如圖18A所示，對第二處理部40供應影像資料DD3。在第二處理部40中，以校正後的影像資料DD4與第一影像資料SD1之差為一定以下的方式更新在第二處理部40中所使用的權係數。權係數的更新直到影像資料DD4與第一影像資料SD1之差為一定以下進行反復。

[0247] 最終影像資料DD4與第一影像資料SD1之差為一定以下，第二處理部40的第二次學習結束。如圖18A所示，對第二次學習結束了的第二處理部40輸入到影像資料DD3，校正了的影像資料DD4被輸出到信號線驅動電路23。然後，影像資料DD4被供應到像素部21，像素部21根據影像資料DD4顯示影像。此時在像素部21上實際顯示的影像與影像C相同（實際顯示的影像與影像C之差為一定以下）。

[0248] 接著，藉由進行第二次學習的第二處理部40的測論校正第一影像資料SD1。如圖18B所示，對第二處理部40輸入第一影像資料SD1，第二處理部40利用藉由學習更新的權係數進行運算而校正第一影像資料SD1。然後，運算結果作為第三影像資料SD3從第二處理部40被輸出，藉由信號線驅動電路23供應到像素部21。

[0249] 在此，第三影像資料SD3是被以校正影像B的接縫的方式進行第二次學習的第二處理部40（圖18A）校正的影像資料。因此，藉由將第三影像資料SD3供應到像素部21可以顯示比影像C不容易被看到接縫及顯示不

均勻的影像D。影像D與影像A相同（影像D與影像A之差為一定以下）。

[0250] 另外，當在影像D上看到接縫或顯示不均勻時，可以進行第三次學習。如此，藉由使用藉由校正而取得的影像資料反復進行學習，可以更高精度地校正影像資料。

[0251] 如上所述，藉由利用第二處理部40對影像資料進行校正可以實現觀察不到接縫的影像的顯示，由此可以提高高解析度影像的品質。

[0252] 另外，如圖18C所示，第二處理部40可以只由第二層42構成。第二層42可以進行濾波處理。在本發明的一個實施方式中，可以除了校正之前的影像資料（第一影像資料SD1）以外，還可以使用校正之後的影像資料（第二影像資料SD2等）決定校正濾波的數值。由此，雖然不使用第一層41及第三層43也可以提高影像資料的校正精度。

[0253] 在第二處理部40的處理使用硬體時，作為該硬體較佳為使用由在通道形成區域中包含矽或氧化物半導體的電晶體構成的運算電路。例如，適合的是，使用由在通道形成區域中包含矽（非晶矽、低溫多晶矽或單晶矽）或氧化物半導體的電晶體構成的運算電路。另外，在實施方式2中說明其詳細內容，當在第二處理部40中進行積和運算時，作為積和運算較佳為使用類比電路。並且，作為構成類比記憶體的電晶體較佳為使用包含氧化物半導體的電晶體。

[0254] 本發明的一個實施方式的顯示系統藉由利用包括三個層的處理部校正影像資料，可以顯示不容易被看到不均勻及接縫的影像。第一層可以利用被輸入的影像資料生成其資料量比該影像資料更多的運算資料。第二

層將該運算資料乘以權係數。第三層利用該被乘以該權係數的運算資料生成其資料量比上述運算資料更少的影像資料。藉由第一層生成其資料量比影像資料更多的運算資料，增加在第二層的運算中使用的資料量。由此，可以提高處理部中的影像資料的校正精度。因此，可以進行顯示不均勻、被分割的螢幕之間的接縫、多個顯示面板的接縫等的可見度得到降低的顯示。

[0255] 本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。此外，在本說明書中，在一個實施方式中示出多個結構例子的情況下，可以適當地組合該結構例子。

[0256] 實施方式2

在本實施方式中，說明可用於神經網路的半導體裝置的結構例子。

[0257] 在實施方式1中說明的第二處理部40的運算包括像素資料或運算資料與權係數之積和在在一起的運算，亦即積和運算。該積和運算既可以使用程式以軟體進行，又可以以硬體進行。在積和運算以硬體進行時，可以利用積和運算電路。作為該積和運算電路，既可以使用數位電路，又可以使用類比電路。在作為積和運算電路使用類比電路時，可以縮小積和運算電路的電路規模，或者可以藉由減少對記憶體體的訪問次數而提高處理速度且降低功耗。

[0258] 積和運算電路既可以由在通道形成區域中包含矽（單晶矽等）的電晶體（以下也稱為Si電晶體）構成，又可以由在通道形成區域中包括氧化物半導體的電晶體（以下也稱為OS電晶體）構成。尤其是，OS電晶體是關態電流極小的電晶體，所以適合於構成積和運算電路的記憶體體的電晶

體。另外，也可以使用Si電晶體和OS電晶體構成積和運算電路。以下說明具有積和運算電路的功能的半導體裝置的結構例子。

[0259] 〈半導體裝置的結構例子〉

圖19示出具有進行神經網路的運算的功能的半導體裝置MAC的結構例子。半導體裝置MAC具有進行對應於神經元間的連結強度（權重）的第一資料與對應於輸入資料的第二資料的積和運算的功能。注意，第一資料及第二資料分別可以為類比資料或多值數位資料（分散資料）。此外，半導體裝置MAC具有使用活化函數對利用積和運算得到的資料進行變換的功能。

[0260] 半導體裝置MAC包括單元陣列CA、電流源電路CS、電流鏡電路CM、電路WDD、電路WLD、電路CLD及偏置電路OFST。

[0261] 單元陣列CA包括多個記憶單元MC及多個記憶單元MCref。圖19示出單元陣列CA包括m行n列（m和n為1以上的整數）的記憶單元MC（MC[1，1]至[m，n]）及m個記憶單元MCref（MCref[1]至[m]）的結構例子。記憶單元MC具有儲存第一資料的功能。此外，記憶單元MCref具有儲存用於積和運算的參考資料的功能。注意，參考資料可以為類比資料或多值數位資料。

[0262] 記憶單元MC[i，j]（i為1以上且m以下的整數，j為1以上且n以下的整數）連接於佈線WL[i]、佈線RW[i]、佈線WD[j]及佈線BL[j]。此外，記憶單元MCref[i]連接於佈線WL[i]、佈線RW[i]、佈線WDref及佈線BLref。在此，將流在記憶單元MC[i，j]與佈線BL[j]間的電流記載為 $I_{MC[i,j]}$ ，將流在記憶單元MCref[i]與佈線BLref間的電流記載為 $I_{MCref[i]}$ 。

[0263] 圖20示出記憶單元MC及記憶單元MCref的具體結構例子。雖然在圖20中作為典型例子示出記憶單元MC[1, 1]、[2, 1]及記憶單元MCref[1]、[2]，但是在其他記憶單元MC及記憶單元MCref中可以使用同樣的結構。記憶單元MC及記憶單元MCref都包括電晶體Tr11、電晶體Tr12、電容器C11。在此，說明電晶體Tr11及電晶體Tr12為n通道型電晶體的情況。

[0264] 在記憶單元MC中，電晶體Tr11的閘極連接於佈線WL，源極和汲極中的一個連接於電晶體Tr12的閘極及電容器C11的第一電極，源極和汲極中的另一個連接於佈線WD。電晶體Tr12的源極和汲極中的一個連接於佈線BL，源極和汲極中的另一個連接於佈線VR。電容器C11的第二電極連接於佈線RW。佈線VR具有供應指定的電位的功能。在此，作為一個例子，說明從佈線VR供應低電源電位（接地電位等）的情況。

[0265] 將與電晶體Tr11的源極和汲極中的一個、電晶體Tr12的閘極以及電容器C11的第一電極連接的節點稱為節點NM。此外，將記憶單元MC[1, 1]、[2, 1]的節點NM分別稱為節點NM[1, 1]、[2, 1]。

[0266] 記憶單元MCref也具有與記憶單元MC同樣的結構。但是，記憶單元MCref連接於佈線WDref代替佈線WD並連接於佈線BLref代替佈線BL。此外，在記憶單元MCref[1]、[2]中，將連接於電晶體Tr11的源極和汲極中的一個、電晶體Tr12的閘極及電容器C11的第一電極的節點分別記載為節點NMref[1]、[2]。

[0267] 節點NM和節點NMref分別被用作記憶單元MC和記憶單元MCref的保持節點。節點NM保持第一資料，節點NMref保持參考資料。另外，電流 $I_{MC[1, 1]}$ 、 $I_{MC[2, 1]}$ 分別從佈線BL[1]流到記憶單元MC[1, 1]、[2, 1]的電晶體

Tr12。另外，電流 $I_{MCref[1]}$ 、 $I_{MCref[2]}$ 分別從佈線BLref流到記憶單元MCref[1]、[2]的電晶體Tr12。

[0268] 由於電晶體Tr11具有保持節點NM或節點NMref的電位的功能，所以電晶體Tr11的關態電流較佳為小。因此，作為電晶體Tr11，較佳為使用關態電流極小的OS電晶體。由此，可以抑制節點NM或節點NMref的電位變動而提高運算精度。此外，可以將更新節點NM或節點NMref的電位的工作的頻率抑制為低，由此可以降低功耗。

[0269] 對電晶體Tr12沒有特別的限制，例如可以使用Si電晶體或OS電晶體等。在作為電晶體Tr12使用OS電晶體的情況下，能夠使用與電晶體Tr11相同的製造裝置製造電晶體Tr12，從而可以抑制製造成本。注意，電晶體Tr12可以為n通道型電晶體或p通道型電晶體。

[0270] 電流源電路CS連接於佈線BL[1]至[n]及佈線BLref。電流源電路CS具有向佈線BL[1]至[n]及佈線BLref供應電流的功能。注意，供應到佈線BL[1]至[n]的電流值也可以與供應到佈線BLref的電流值不同。在此，將從電流源電路CS供應到佈線BL[1]至[n]的電流記載為 I_c ，將從電流源電路CS供應到佈線BLref的電流記載為 I_{Cref} 。

[0271] 電流鏡電路CM包括佈線IL[1]至[n]及佈線ILref。佈線IL[1]至[n]分別連接於佈線BL[1]至[n]，佈線ILref連接於佈線BLref。在此，將佈線IL[1]至[n]與佈線BL[1]至[n]的連接部分記載為節點NP[1]至[n]。此外，將佈線ILref與佈線BLref的連接部分記載為節點NPref。

[0272] 電流鏡電路CM具有將對應於節點NPref的電位的電流 I_{cm} 流到佈線

ILref的功能及還將該電流 I_{CM} 流到佈線IL[1]至[n]的功能。圖19示出電流 I_{CM} 從佈線BLref排出到佈線ILref且電流 I_{CM} 從佈線BL[1]至[n]排出到佈線IL[1]至[n]的例子。將從電流鏡電路CM藉由佈線BL[1]至[n]流到單元陣列CA的電流記載為 $I_B[1]$ 至[n]。此外，將從電流鏡電路CM藉由佈線BLref流到單元陣列CA的電流記載為 I_{Bref} 。

[0273] 電路WDD連接於佈線WD[1]至[n]及佈線WDref。電路WDD具有將對應於儲存在記憶單元MC中的第一資料的電位供應到佈線WD[1]至[n]的功能。另外，電路WDD具有將對應於儲存在記憶單元MCref中的參考資料的電位供應到佈線WDref的功能。電路WLD與佈線WL[1]至[m]連接。電路WLD具有將選擇寫入資料的記憶單元MC或記憶單元MCref的信號供應到佈線WL[1]至[m]的功能。電路CLD與佈線RW[1]至[m]連接。電路CLD具有將對應於第二資料的電位供應到佈線RW[1]至[m]的功能。

[0274] 偏置電路OFST連接於佈線BL[1]至[n]及佈線OL[1]至[n]。偏置電路OFST具有檢測出從佈線BL[1]至[n]流到偏置電路OFST的電流量及/或從佈線BL[1]至[n]流到偏置電路OFST的電流的變化量的功能。此外，偏置電路OFST具有將檢測結果輸出到佈線OL[1]至[n]的功能。注意，偏置電路OFST既可以將對應於檢測結果的電流輸出到佈線OL，又可以將對應於檢測結果的電流變換為電壓而將其輸出到佈線OL。將流在單元陣列CA與偏置電路OFST之間的電流記載為 $I_\alpha[1]$ 至[n]。

[0275] 圖21示出偏置電路OFST的結構例子。圖21所示的偏置電路OFST包括電路OC[1]至[n]。電路OC[1]至[n]都包括電晶體Tr21、電晶體Tr22、電晶體Tr23、電容器C21及電阻器R1。各元件的連接關係如圖21所示。注意，

將連接於電容器C21的第一電極及電阻器R1的第一端子的節點稱為節點Na。另外，將連接於電容器C21的第二電極、電晶體Tr21的源極和汲極中的一個及電晶體Tr22的閘極的節點稱為節點Nb。

[0276] 佈線VrefL具有供應電位Vref的功能，佈線VaL具有供應電位Va的功能，佈線VbL具有供應電位Vb的功能。佈線VDDL具有供應電位VDD的功能，佈線VSSL具有供應電位VSS的功能。在此，說明電位VDD是高電源電位且電位VSS是低電源電位的情況。佈線RST具有供應用來控制電晶體Tr21的導通狀態的電位的功能。由電晶體Tr22、電晶體Tr23、佈線VDDL、佈線VSSL及佈線VbL構成源極隨耦電路。

[0277] 接著，說明電路OC[1]至[n]的工作例子。注意，雖然在此作為典型例子說明電路OC[1]的工作例子，但是電路OC[2]至[n]也可以與此同樣地工作。首先，當第一電流流到佈線BL[1]時，節點Na的電位成為對應於第一電流與電阻器R1的電阻值的電位。此時，電晶體Tr21處於開啟狀態，電位Va被供應到節點Nb。然後，電晶體Tr21成為關閉狀態。

[0278] 接著，當第二電流流到佈線BL[1]時，節點Na的電位變為對應於第二電流與電阻器R1的電阻值的電位。此時，電晶體Tr21處於關閉狀態，節點Nb處於浮動狀態，因此在節點Na的電位變化時節點Nb的電位由於電容耦合而變化。在此，在節點Na的電位變化為 ΔV_{Na} 且電容耦合係數為1時，節點Nb的電位為 $Va + \Delta V_{Na}$ 。在電晶體Tr22的臨界電壓為 V_{th} 時，從佈線OL[1]輸出電位 $Va + \Delta V_{Na} - V_{th}$ 。在此，藉由滿足 $Va = V_{th}$ ，可以從佈線OL[1]輸出電位 ΔV_{Na} 。

[0279] 電位 ΔV_{Na} 根據從第一電流到第二電流的變化量、電阻器R1及電位

V_{ref} 決定。在此，已知電阻器 $R1$ 和電位 V_{ref} ，由此可以求得從電位 ΔV_{Na} 流到佈線 BL 的電流的變化量。

[0280] 如上所述，對應於藉由偏置電路OFST檢測出的電流量及/或電流的變化量的信號作為輸出資料輸出到佈線 $OL[1]$ 至 $[n]$ 。

[0281] 〈半導體裝置的工作例子〉

能夠使用上述半導體裝置MAC對第一資料和第二資料進行積和運算。下面，說明進行積和運算時的半導體裝置MAC的工作例子。

[0282] 圖22示出半導體裝置MAC的工作例子的時序圖。圖22示出圖20中的佈線 $WL[1]$ 、佈線 $WL[2]$ 、佈線 $WD[1]$ 、佈線 WD_{ref} 、節點 $NM[1, 1]$ 、節點 $NM[2, 1]$ 、節點 $NM_{ref}[1]$ 、節點 $NM_{ref}[2]$ 、佈線 $RW[1]$ 及佈線 $RW[2]$ 的電位推移以及電流 $I_B[1]-I_\alpha[1]$ 和電流 I_{Bref} 的值的推移。電流 $I_B[1]-I_\alpha[1]$ 相當於從佈線 $BL[1]$ 流到記憶單元 $MC[1, 1]$ 、 $[2, 1]$ 的電流之總和。

[0283] 雖然在此著眼於圖20所示的記憶單元 $MC[1, 1]$ 、 $[2, 1]$ 及記憶單元 $MC_{ref}[1]$ 、 $[2]$ 而說明其工作，但是其他記憶單元 MC 及記憶單元 MC_{ref} 也可以進行同樣的工作。

[0284] [第一資料的存儲]

首先，在時刻 $T01-T02$ ，佈線 $WL[1]$ 的電位成為高位準，佈線 $WD[1]$ 的電位成為比接地電位（GND）大 $V_{PR}-V_{W[1, 1]}$ 的電位，佈線 WD_{ref} 的電位成為比接地電位大 V_{PR} 的電位。佈線 $RW[1]$ 及佈線 $RW[2]$ 的電位成為參考電位（REFP）。注意，電位 $V_{W[1, 1]}$ 對應於儲存在記憶單元 $MC[1, 1]$ 中的第一資料。此外，電位 V_{PR} 對應於參考資料。因此，記憶單元 $MC[1, 1]$ 及記憶單

元MCref[1]所具有的電晶體Tr11成為開啟狀態，節點NM[1，1]的電位成為 $V_{PR}-V_{W[1,1]}$ ，節點NMref[1]的電位成為 V_{PR} 。

[0285] 此時，從佈線BL[1]流到記憶單元MC[1，1]的電晶體Tr12的電流 $I_{MC[1,1],0}$ 可以以如下公式表示。在此， k 是取決於電晶體Tr12的通道長度、通道寬度、移動率以及閘極絕緣膜的電容等的常數。此外， V_{th} 為電晶體Tr12的臨界電壓。

$$[0286] I_{MC[1,1],0} = k (V_{PR} - V_{W[1,1]} - V_{th})^2 \quad (E1)$$

[0287] 此外，從佈線BLref流到記憶單元MCref[1]的電晶體Tr12的電流 $I_{MCref[1],0}$ 可以以如下公式表示。

$$[0288] I_{MCref[1],0} = k (V_{PR} - V_{th})^2 \quad (E2)$$

[0289] 接著，在時刻T02-T03，佈線WL[1]的電位成為低位準。因此，記憶單元MC[1，1]及記憶單元MCref[1]所具有的電晶體Tr11成為關閉狀態，節點NM[1，1]及節點NMref[1]的電位被保持。

[0290] 如上所述，作為電晶體Tr11，較佳為使用OS電晶體。由此，可以抑制電晶體Tr11的洩漏電流而正確地保持節點NM[1，1]及節點NMref[1]的電位。

[0291] 接著，在時刻T03-T04，佈線WL[2]的電位成為高位準，佈線WD[1]的電位成為比接地電位大 $V_{PR}-V_{W[2,1]}$ 的電位，佈線WDref的電位成為比接地電位大 V_{PR} 的電位。注意，電位 $V_{W[2,1]}$ 對應於儲存在記憶單元MC[2，1]中的第一資料。因此，記憶單元MC[2，1]及記憶單元MCref[2]所具有的電

晶體Tr11成為開啟狀態，節點NM[2，1]的電位成為 $V_{PR}-V_{W[2,1]}$ ，節點NMref[2]的電位成為 V_{PR} 。

[0292] 此時，從佈線BL[1]流到記憶單元MC[2，1]的電晶體Tr12的電流 $I_{MC[2,1],0}$ 可以以如下公式表示。

$$[0293] I_{MC[2,1],0} = k (V_{PR} - V_{W[2,1]} - V_{th})^2 \quad (E3)$$

[0294] 此外，從佈線BLref流到記憶單元MCref[2]的電晶體Tr12的電流 $I_{MCref[2],0}$ 可以以如下公式表示。

$$[0295] I_{MCref[2],0} = k (V_{PR} - V_{th})^2 \quad (E4)$$

[0296] 接著，在時刻T04-T05，佈線WL[2]的電位成為低位準。因此，記憶單元MC[2，1]及記憶單元MCref[2]所具有的電晶體Tr11成為關閉狀態，節點NM[2，1]及節點NMref[2]的電位被保持。

[0297] 藉由上述工作，在記憶單元MC[1，1]、[2，1]中儲存有第一資料，記憶單元MCref[1]、[2]中儲存有參考資料。

[0298] 在此，在時刻T04-T05，考慮流到佈線BL[1]和佈線BLref的電流。對佈線BLref從電流源電路CS供應電流。流過佈線BLref的電流排出到電流鏡電路CM及記憶單元MCref[1]、[2]。將從電流源電路CS供應到佈線BLref的電流稱為 I_{Cref} ，將從佈線BLref排出到電流鏡電路CM的電流稱為 $I_{CM,0}$ ，此時滿足如下公式。

$$[0299] I_{Cref} - I_{CM,0} = I_{MCref[1],0} + I_{MCref[2],0} \quad (E5)$$

[0300] 對佈線BL[1]從電流源電路CS供應電流。流過佈線BL[1]的電流排出到電流鏡電路CM及記憶單元MC[1, 1]、[2, 1]。另外，電流從佈線BL[1]流到偏置電路OFST。將從電流源電路CS供應到佈線BL[1]的電流稱為 $I_{C,0}$ ，將從佈線BL[1]流到偏置電路OFST的電流稱為 $I_{\alpha,0}$ ，此時滿足如下公式。

$$[0301] \quad I_C - I_{CM,0} = I_{MC[1,1],0} + I_{MC[2,1],0} + I_{\alpha,0} \quad (E6)$$

[0302] [第一資料和第二資料的積和運算]

接著，在時刻T05-T06，佈線RW[1]的電位比參考電位大 $V_{X[1]}$ 。此時，電位 $V_{X[1]}$ 被供應到記憶單元MC[1, 1]及記憶單元MCref[1]的各電容器C11，電晶體Tr12的閘極電位因電容耦合而上升。注意，電位 $V_{X[1]}$ 對應於供應到記憶單元MC[1, 1]及記憶單元MCref[1]的第二資料。

[0303] 電晶體Tr12的閘極的電位的變化量相當於將佈線RW的電位的變化量乘以根據記憶單元的結構決定的電容耦合係數的值。電容耦合係數根據電容器C11的電容、電晶體Tr12的閘極電容以及寄生電容等而算出。下面，為了方便起見，說明佈線RW的電位的變化量與電晶體Tr12的閘極的電位的變化量相等的情況，亦即說明電容耦合係數為1的情況。實際上，考慮電容耦合係數決定電位 V_X ，即可。

[0304] 當電位 $V_{X[1]}$ 被供應到記憶單元MC[1, 1]及記憶單元MCref[1]的電容器C11時，節點NM[1, 1]及節點NMref[1]的電位都上升 $V_{X[1]}$ 。

[0305] 在此，在時刻T05-T06，從佈線BL[1]流到記憶單元MC[1, 1]的電晶體Tr12的電流 $I_{MC[1,1],1}$ 可以以如下公式表示。

$$[0306] I_{MC[1,1],1} = k (V_{PR} - V_{W[1,1]} + V_{X[1]} - V_{th})^2 \quad (E7)$$

[0307] 也就是說，藉由對佈線RW[1]供應電位 $V_{X[1]}$ ，從佈線BL[1]流到記憶單元MC[1,1]的電晶體Tr12的電流增加 $\Delta I_{MC[1,1]} = I_{MC[1,1],1} - I_{MC[1,1],0}$ 。

[0308] 此外，在時刻T05-T06，從佈線BLref流到記憶單元MCref[1]的電晶體Tr12的電流 $I_{MCref[1],1}$ 可以以如下公式表示。

$$[0309] I_{MCref[1],1} = k (V_{PR} + V_{X[1]} - V_{th})^2 \quad (E8)$$

[0310] 也就是說，藉由對佈線RW[1]供應電位 $V_{X[1]}$ ，從佈線BLref流到記憶單元MCref[1]的電晶體Tr12的電流增加 $\Delta I_{MCref[1]} = I_{MCref[1],1} - I_{MCref[1],0}$ 。

[0311] 另外，考慮流到佈線BL[1]和佈線BLref的電流。對佈線BLref從電流源電路CS供應電流 I_{Cref} 。流過佈線BLref的電流排出到電流鏡電路CM及記憶單元MCref[1]、[2]。將從佈線BLref排出到電流鏡電路CM的電流稱為 $I_{CM,1}$ ，此時滿足如下公式。

$$[0312] I_{Cref} - I_{CM,1} = I_{MCref[1],1} + I_{MCref[2],0} \quad (E9)$$

[0313] 向佈線BL[1]從電流源電路CS供應電流 I_C 。流過佈線BL[1]的電流排出到電流鏡電路CM及記憶單元MC[1,1]、[2,1]。再者，電流從佈線BL[1]流到偏置電路OFST。將從佈線BL[1]流到偏置電路OFST的電流稱為 $I_{\alpha,1}$ ，此時滿足如下公式。

$$[0314] I_C - I_{CM,1} = I_{MC[1,1],1} + I_{MC[2,1],1} + I_{\alpha,1} \quad (E10)$$

[0315] 根據公式(E1)至公式(E10)，可以以如下公式表示電流 $I_{\alpha,0}$ 與電

流 $I_{\alpha,1}$ 之差（差異電流 ΔI_{α} ）。

$$[0316] \Delta I_{\alpha} = I_{\alpha,1} - I_{\alpha,0} = 2k V_{W[1,1]} V_{X[1]} \quad (E11)$$

[0317] 如此，差異電流 ΔI_{α} 表示對應於電位 $V_{W[1,1]}$ 與 $V_{X[1]}$ 之積的值。

[0318] 然後，在時刻T06-T07，佈線RW[1]的電位成為接地電位，節點NM[1,1]及節點NMref[1]的電位成為與時刻T04-T05同樣。

[0319] 接著，在時刻T07-T08，佈線RW[1]的電位成為比參考電位大 $V_{X[1]}$ 的電位，佈線RW[2]的電位成為比參考電位大 $V_{X[2]}$ 的電位。因此，電位 $V_{X[1]}$ 被供應到記憶單元MC[1,1]及記憶單元MCref[1]的各電容器C11，因電容耦合而節點NM[1,1]及節點NMref[1]的電位都上升 $V_{X[1]}$ 。另外，電位 $V_{X[2]}$ 被供應到記憶單元MC[2,1]及記憶單元MCref[2]的各電容器C11，因電容耦合而節點NM[2,1]及節點NMref[2]的電位都上升 $V_{X[2]}$ 。

[0320] 在此，在時刻T07-T08，從佈線BL[1]流到記憶單元MC[2,1]的電晶體Tr12的電流 $I_{MC[2,1],1}$ 能夠以如下公式表示。

$$[0321] I_{MC[2,1],1} = k (V_{PR} - V_{W[2,1]} + V_{X[2]} - V_{th})^2 \quad (E12)$$

[0322] 也就是說，藉由對佈線RW[2]供應電位 $V_{X[2]}$ ，從佈線BL[1]流到記憶單元MC[2,1]的電晶體Tr12的電流增加 $\Delta I_{MC[2,1]} = I_{MC[2,1],1} - I_{MC[2,1],0}$ 。

[0323] 此外，在時刻T05-T06，從佈線BLref流到記憶單元MCref[2]的電晶體Tr12的電流 $I_{MCref[2],1}$ 可以以如下公式表示。

$$[0324] I_{MCref[2],1} = k (V_{PR} + V_{X[2]} - V_{th})^2 \quad (E13)$$

[0325] 也就是說，藉由對佈線RW[2]供應電位 $V_{X[2]}$ ，從佈線BLref流到記憶單元MCref[2]的電晶體Tr12的電流增加 $\Delta I_{MCref[2]} = I_{MCref[2],1} - I_{MCref[2],0}$ 。

[0326] 另外，考慮流到佈線BL[1]和佈線BLref的電流。對佈線BLref從電流源電路CS供應電流 I_{Cref} 。流過佈線BLref的電流排出到電流鏡電路CM及記憶單元MCref[1]、[2]。將從佈線BLref排出到電流鏡電路CM的電流稱為 $I_{CM,2}$ ，此時滿足下式。

$$[0327] \quad I_{Cref} - I_{CM,2} = I_{MCref[1],1} + I_{MCref[2],1} \quad (E14)$$

[0328] 對佈線BL[1]從電流源電路CS供應電流 I_C 。流過佈線BL[1]的電流排出到電流鏡電路CM及記憶單元MC[1,1]、[2,1]。再者，電流從佈線BL[1]流到偏置電路OFST。將從佈線BL[1]流到偏置電路OFST的電流稱為 $I_{\alpha,2}$ ，此時滿足如下公式。

$$[0329] \quad I_C - I_{CM,2} = I_{MC[1,1],1} + I_{MC[2,1],1} + I_{\alpha,2} \quad (E15)$$

[0330] 根據公式(E1)至公式(E8)及公式(E12)至公式(E15)，可以以如下公式表示電流 $I_{\alpha,0}$ 與電流 $I_{\alpha,2}$ 之差（差異電流 ΔI_{α} ）。

$$[0331] \quad \Delta I_{\alpha} = I_{\alpha,2} - I_{\alpha,0} = 2k \left(V_{W[1,1]} V_{X[1]} + V_{W[2,1]} V_{X[2]} \right) \quad (E16)$$

[0332] 如此，差異電流 ΔI_{α} 表示對應於對電位 $V_{W[1,1]}$ 與電位 $V_{X[1]}$ 之積和電位 $V_{W[2,1]}$ 與電位 $V_{X[2]}$ 之積進行加法的結果的值。

[0333] 然後，在時刻T08-T09，佈線RW[1]、[2]的電位成為接地電位，節點NM[1,1][2,1]及節點NMref[1]、[2]的電位與時刻T04-T05同樣。

[0334] 如公式（E9）和公式（E16）所示，輸入到偏置電路OFST的差異電流 ΔI_{α} 表示對應於如下結果的值，亦即對對應於第一資料（權重）的電位 V_x 與對應於第二資料（輸入資料）的電位 V_w 之積進行加法的結果。也就是說，藉由使用偏置電路OFST對差異電流 ΔI_{α} 進行測量，可以獲得第一資料與第二資料的積和運算的結果。

[0335] 注意，雖然在上述說明中著眼於記憶單元MC[1，1]、[2，1]及記憶單元MCref[1]、[2]，但是可以任意設定記憶單元MC及記憶單元MCref的數量。在將記憶單元MC及記憶單元MCref的行數 m 設定為任意數量的情況下，可以以如下公式表示差異電流 ΔI_{α} 。

$$[0336] \Delta I_{\alpha} = 2k \sum_i V_{w[i, 1]} V_{x[i]} \quad (E17)$$

[0337] 此外，藉由使記憶單元MC及記憶單元MCref的列數 n 增加，可以使並行的積和運算的數量增加。

[0338] 如上所述，藉由使用半導體裝置MAC，可以對第一資料和第二資料進行積和運算。另外，藉由使用圖20所示的記憶單元MC及記憶單元MCref的結構，可以由較少的電晶體構成積和運算電路。由此，可以縮小半導體裝置MAC的電路規模。

[0339] 在將半導體裝置MAC用於利用神經網路的運算時，可以使記憶單元MC的行數 m 對應於供應到一個神經元的輸入資料的數量並使記憶單元MC的列數 n 對應於神經元的數量。

[0340] 注意，對使用半導體裝置MAC的神經網路的結構沒有特別的限制。

例如，半導體裝置MAC可以用於卷積神經網路（CNN）、遞迴神經網路（RNN）、自編碼器及波茲曼機（包括限制波茲曼機）等。

[0341] 如上所述，藉由使用半導體裝置MAC，可以進行神經網路的積和運算。再者，藉由將圖20所示的記憶單元MC及記憶單元MCref用於單元陣列CA，可以提供運算精度高、功耗低或電路規模小的積體電路。

[0342] 本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

[0343] 實施方式3

在本實施方式中，參照圖23A至圖35說明可用於本發明的一個實施方式的顯示系統的顯示面板。

[0344] 〈3-1.像素的結構例子〉

參照圖23A至圖23E說明像素120的結構例子。

[0345] 像素120包括多個像素115。多個像素115各自被用作子像素。因為由呈現互不相同的顏色的多個像素115構成一個像素120，所以顯示部可以進行全彩色顯示。

[0346] 圖23A及圖23B所示的像素120包括三個子像素。圖23A所示的像素120所包括的像素115所呈現的顏色組合是紅色（R）、綠色（G）以及藍色（B）。圖23B所示的像素120所包括的像素115所呈現的顏色組合是青色（C）、洋紅色（M）、黃色（Y）。

[0347] 圖23C至圖23E所示的像素120包括四個子像素。圖23C所示的像素120所包括的像素115所呈現的顏色組合是紅色（R）、綠色（G）、藍色（B）

以及白色（W）。藉由使用呈現白色的子像素，可以提高顯示部的亮度。圖23D所示的像素120所包括的像素115所呈現的顏色組合是紅色（R）、綠色（G）、藍色（B）以及黃色（Y）。圖23E所示的像素120所包括的像素115所呈現的顏色組合是青色（C）、洋紅色（M）、黃色（Y）以及白色（W）。

[0348] 增加用作一個像素的子像素的數量，適當地組合呈現紅色、綠色、藍色、青色、洋紅色及黃色等顏色的子像素，由此可以提高半色調的再現性。因此，可以提高顯示品質。

[0349] 本發明的一個實施方式的顯示裝置可以再現各種規格的色域。例如，可以再現如下規格的色域：在電視廣播中使用的PAL（Phase Alternating Line：逐行倒相）規格及NTSC（National Television System Committee：美國國家電視標準委員會）規格；在用於個人電腦、數位相機、印表機等電子裝置的顯示裝置中廣泛使用的sRGB（standard RGB：標準RGB）規格及Adobe RGB規格；在HDTV（High Definition Television，也被稱為高清）中使用的ITU-R BT.709（International Telecommunication Union Radiocommunication Sector Broadcasting Service（Television） 709：國際電信聯盟無線電電通部門廣播服務（電視）709）規格；在數位電影放映中使用的DCI-P3（Digital Cinema Initiatives P3：數位電影宣導聯盟P3）規格；以及在UHDTV（Ultra High Definition Television，也被稱為超高清）中使用的ITU-R BT.2020（REC.2020（Recommendation 2020：建議2020））規格等。

[0350] 當將像素120配置為 1920×1080 的矩陣狀時，可以實現能夠以所謂全高清（也稱為“2K解析度”、“2K1K”或“2K”等）的解析度進行全彩

色顯示的顯示裝置。另外，例如，當將像素120配置為3840×2160的矩陣狀時，可以實現能夠以所謂超高清（也稱為“4K解析度”、“4K2K”或“4K”等）的解析度進行全彩色顯示的顯示裝置。另外，例如，當將像素120配置為7680×4320的矩陣狀時，可以實現能夠以所謂超高清（也稱為“8K解析度”、“8K4K”或“8K”等）的解析度進行全彩色顯示的顯示裝置。藉由增加像素120，還可以實現能夠以16K或32K的解析度進行全彩色顯示的顯示裝置。

[0351] 〈3-2.像素電路的結構例子〉

作為本發明的一個實施方式的顯示裝置所包括的顯示元件，可以舉出無機EL元件、有機EL元件、LED等發光元件、液晶元件、電泳元件、使用MEMS（微機電系統）的顯示元件等。

[0352] 以下，使用圖24A說明包括發光元件的像素電路的結構例子。另外，使用圖24B說明包括液晶元件的像素電路的結構例子。

[0353] 圖24A所示的像素電路438包括電晶體446、電容器433、電晶體251及電晶體444。此外，像素電路438與被用作顯示元件442的發光元件170電連接。

[0354] 電晶體446的源極電極和汲極電極中的一個與被供應影像信號的信號線SL_j電連接。並且，電晶體446的閘極電極與被供應選擇信號的掃描線GL_i電連接。

[0355] 電晶體446具有控制對節點445的影像信號的寫入的功能。

[0356] 電容器433的一對電極中的一個電連接於節點445，另一個電連接於節點447。另外，電晶體446的源極電極和汲極電極中的另一個電連接於節點445。

[0357] 電容器433具有保持寫入到節點445的資料的儲存電容器的功能。

[0358] 電晶體251的源極電極和汲極電極中的一個電連接於電位供應線VL_a，另一個電連接於節點447。並且，電晶體251的閘極電極電連接於節點445。

[0359] 電晶體444的源極電極和汲極電極中的一個電連接於電位供應線V0，另一個電連接於節點447。並且，電晶體444的閘極電極電連接於掃描線GL_i。

[0360] 發光元件170的陽極和陰極中的一個電連接於電位供應線VL_b，另一個電連接於節點447。

[0361] 作為電源電位，例如可以使用相對高電位一側的電位或低電位一側的電位。將高電位一側的電源電位稱為高電源電位（也稱為“VDD”），將低電位一側的電源電位稱為低電源電位（也稱為“VSS”）。此外，也可以將接地電位用作高電源電位或低電源電位。例如，在高電源電位為接地電位的情況下，低電源電位為低於接地電位的電位，在低電源電位為接地電位的情況下，高電源電位為高於接地電位的電位。

[0362] 例如，電位供應線VL_a和電位供應線VL_b中的一個被供應高電源電位VDD，而另一個被供應低電源電位VSS。

[0363] 在包括圖24A所示的像素電路438的顯示裝置中，由掃描線驅動電路依次選擇各行的像素電路438，由此使電晶體446及電晶體444成為開啟狀態來將影像信號寫入到節點445。

[0364] 由於電晶體446及電晶體444成為關閉狀態，而資料被寫入到節點445的像素電路438成為保持狀態。再者，根據寫入到節點445的資料的電位，控制流過在電晶體251的源極電極與汲極電極之間的電流量，並且，發光元件170以對應於流過的電流量的亮度發光。藉由逐行依次進行上述步驟，可以顯示影像。

[0365] 圖24B所示的像素電路438包括電晶體446以及電容器433。另外，像素電路438與可被用作顯示元件442的液晶元件180電連接。

[0366] 根據像素電路438的規格適當地設定液晶元件180的一對電極中的一個的電位。根據寫入到節點445的資料設定液晶元件180的配向狀態。此外，也可以對多個像素電路438分別具有的液晶元件180的一對電極中的一個供應共用電位。另外，可以對各行的像素電路438的每個液晶元件180的一對電極中的一個供應不同的電位。

[0367] 在第i行第j列的像素電路438中，電晶體446的源極電極和汲極電極中的一個電連接於信號線SL_j，另一個電連接於節點445。電晶體446的閘極電極電連接於掃描線GL_i。電晶體446具有控制將影像信號寫入到節點445的功能。

[0368] 電容器433的一對電極中的一個電連接於被供應特定電位的佈線（以下，電容線CL），另一個電連接於節點445。另外，液晶元件180的一

對電極的另一個電連接於節點445。此外，電容線CL的電位值根據像素電路438的規格適當地設定。電容器433具有保持寫入到節點445的資料的儲存電容器的功能。

[0369] 在包括圖24B所示的像素電路438的顯示裝置中，由掃描線驅動電路102及/或掃描線驅動電路103依次選擇各行的像素電路438，由此使電晶體446成為導通狀態來將影像信號寫入到節點445。

[0370] 藉由使電晶體446成為關閉狀態，影像信號被寫入到節點445的像素電路438成為保持狀態。藉由逐行依次進行上述步驟，可以在顯示部上顯示影像。

[0371] 〈3-3.顯示裝置的結構例子1〉

接著，使用圖25至圖28說明顯示裝置的結構例子。

[0372] 圖25是採用濾色片方式且具有頂部發射結構的發光顯示裝置的剖面圖。

[0373] 圖25所示的顯示裝置包括顯示部562及掃描線驅動電路564。

[0374] 在顯示部562中，在基板111上設置有電晶體251a、電晶體446a及發光元件170等。在掃描線驅動電路564中，在基板111上設置有電晶體201a等。

[0375] 電晶體251a包括被用作第一閘極電極的導電層221、被用作第一閘極絕緣層的絕緣層211、半導體層231、被用作源極電極及汲極電極的導電層222a及導電層222b、被用作第二閘極電極的導電層223以及被用作第二閘

極絕緣層的絕緣層225。半導體層231包括通道形成區域及低電阻區域。通道形成區域隔著絕緣層225與導電層223重疊。低電阻區域包括與導電層222a連接的部分以及與導電層222b連接的部分。

[0376] 電晶體251a在通道的上下包括閘極電極。兩個閘極電極較佳為彼此電連接。與其他電晶體相比，具有兩個閘極電極彼此電連接的結構的電晶體能夠提高場效移動率，而可以增大通態電流（on-state current）。其結果是，可以製造能夠高速工作的電路。再者，能夠縮小電路部的佔有面積。藉由使用通態電流大的電晶體，即使在使顯示裝置大型化或高解析度化時佈線數增多，也可以降低各佈線的信號延遲，而可以抑制顯示不均勻。並且，因為可以縮小電路部的佔有面積所以可以實現顯示裝置的窄邊框化。另外，藉由採用這種結構，可以實現可靠性高的電晶體。

[0377] 在導電層223上設置有絕緣層212及絕緣層213，在其上設置有導電層222a及導電層222b。在電晶體251a的結構中，容易使導電層221與導電層222a或導電層222b之間的物理距離拉開，所以能夠減少它們之間的寄生電容。

[0378] 對顯示裝置所包括的電晶體的結構沒有特別的限制。例如，可以採用平面型電晶體、交錯型電晶體或反交錯型電晶體。此外，電晶體也可以具有頂閘極結構或底閘極結構。或者，也可以在通道的上下設置有閘極電極。

[0379] 電晶體251a在半導體層231中包含金屬氧化物。金屬氧化物可被用作氧化物半導體。

[0380] 電晶體446a及電晶體201a具有與電晶體251a相同的結構。在本發明的一個實施方式中，這些電晶體的結構可以互不相同。驅動電路部所包括的電晶體和顯示部562所包括的電晶體可以具有相同的結構，也可以具有不同的結構。驅動電路部所包括的電晶體可以都具有相同的結構，也可以組合兩種以上的結構。同樣地，顯示部562所包括的電晶體可以都具有相同的結構，也可以組合兩種以上的結構。

[0381] 電晶體446a隔著絕緣層215與發光元件170重疊。藉由與發光元件170的發光區域重疊地設置電晶體、電容器及佈線等，可以提高顯示部562的開口率。

[0382] 發光元件170包括像素電極171、EL層172及共用電極173。發光元件170向彩色層131一側發射光。

[0383] 像素電極171和共用電極173中的一個被用作陽極，另一個被用作陰極。當對像素電極171與共用電極173之間施加高於發光元件170的臨界電壓的電壓時，電洞從陽極一側而電子從陰極一側注入EL層172中。被注入的電子和電洞在EL層172中再結合，由此，包含在EL層172中的發光物質發光。

[0384] 像素電極171電連接到電晶體251a所包括的導電層222b。這些構件既可以直接連接，又可以藉由其他導電層連接。像素電極171被用作像素電極，並設置在每個發光元件170中。相鄰的兩個像素電極171由絕緣層216電絕緣。

[0385] EL層172是包含發光性物質的層。

[0386] 共用電極173被用作共用電極，並橫跨配置在多個發光元件170中。
共用電極173被供應恆定電位。

[0387] 發光元件170隔著黏合層174與彩色層131重疊。絕緣層216隔著黏合層174與遮光層132重疊。

[0388] 發光元件170可以具有微腔結構。藉由組合濾色片（彩色層131）與微腔結構，可以從顯示裝置取出色純度高的光。

[0389] 彩色層131是使特定波長區域的光透過的有色層。例如，可以使用使紅色、綠色、藍色或黃色的波長區域的光透過的濾色片等。作為可用於彩色層131的材料，可以舉出金屬材料、樹脂材料、含有顏料或染料的樹脂材料等。

[0390] 另外，本發明的一個實施方式不侷限於濾色片方式，也可以採用分別塗佈方式、顏色轉換方法或量子點方式等。

[0391] 遮光層132設置在相鄰的彩色層131之間。遮光層132遮蔽相鄰的發光元件170所發出的光，從而抑制相鄰的發光元件170之間的混色。這裡，藉由以其端部與遮光層132重疊的方式設置彩色層131，可以抑制漏光。作為遮光層132，可以使用遮蔽發光元件170所發出的光的材料，例如可以使用金屬材料或者包含顏料或染料的樹脂材料等形成黑矩陣。另外，藉由將遮光層132設置於掃描線驅動電路564等顯示部562之外的區域中，可以抑制起因於導光等的非意圖的漏光，所以是較佳的。

[0392] 基板111和基板113由黏合層174貼合。

[0393] 導電層565藉由導電層255及連接器242與FPC162電連接。導電層565較佳為使用與電晶體所包括的導電層相同的材料及相同的製程形成。在本實施方式中，示出導電層565使用與被用作源極電極及汲極電極的導電層相同的材料及相同的製程形成的例子。

[0394] 作為連接器242，可以使用各種異方性導電膜（ACF：Anisotropic Conductive Film）及異方性導電膏（ACP：Anisotropic Conductive Paste）等。

[0395] 圖26是採用分別塗佈方式且具有底部發射結構的發光顯示裝置的剖面圖。

[0396] 圖26所示的顯示裝置包括顯示部562及掃描線驅動電路564。

[0397] 在顯示部562中，在基板111上設置有電晶體251b及發光元件170等。在掃描線驅動電路564中，在基板111上設置有電晶體201b等。

[0398] 電晶體251b包括被用作閘極電極的導電層221、被用作閘極絕緣層的絕緣層211、半導體層231、被用作源極電極及汲極電極的導電層222a及導電層222b。絕緣層216被用作基底膜。

[0399] 電晶體251b在半導體層231中含有低溫多晶矽（LTPS（Low Temperature Poly-Silicon））。

[0400] 發光元件170包括像素電極171、EL層172及共用電極173。發光元件170向基板111一側發射光。像素電極171藉由形成在絕緣層215中的開口電連接到電晶體251b所包括的導電層222b。EL層172分離地設置在發光元件

170中。共用電極173橫跨配置在多個發光元件170中。

[0401] 發光元件170被絕緣層175密封。絕緣層175被用作抑制水等雜質擴散到發光元件170的保護層。

[0402] 基板111和基板113由黏合層174貼合。

[0403] 導電層565藉由導電層255及連接器242與FPC162電連接。

[0404] 圖27是採用橫向電場方式且透過型液晶顯示裝置的剖面圖。

[0405] 圖27所示的顯示裝置包括顯示部562及掃描線驅動電路564。

[0406] 在顯示部562中，在基板111上設置有電晶體446c及液晶元件180等。在掃描線驅動電路564中，在基板111上設置有電晶體201c等。

[0407] 電晶體446c包括被用作閘極電極的導電層221、被用作閘極絕緣層的絕緣層211、半導體層231、雜質半導體層232、被用作源極電極及汲極電極的導電層222a及導電層222b。電晶體446c被絕緣層212覆蓋。

[0408] 電晶體446c在半導體層231中含有非晶矽。

[0409] 液晶元件180是採用FFS（Fringe Field Switching：邊緣電場切換）模式的液晶元件。液晶元件180包括像素電極181、共用電極182及液晶層183。可以由產生在像素電極181與共用電極182之間的電場控制液晶層183的配向。液晶層183位於配向膜133a與配向膜133b之間。像素電極181藉由形成在絕緣層215中的開口與電晶體446c所包括的導電層222b電連接。共用電極182可以具有梳齒狀的頂面形狀（也稱為平面形狀）或形成有狹縫的

頂面形狀。在共用電極182中，可以形成一個或多個開口。

[0410] 在像素電極181與共用電極182之間設置有絕緣層220。像素電極181具有隔著絕緣層220與共用電極182重疊的部分。此外，在像素電極181與彩色層131重疊的區域中，具有在像素電極181上沒有設置共用電極182的部分。

[0411] 較佳的是，設置與液晶層183接觸的配向膜。配向膜可以控制液晶層183的配向。

[0412] 來自背光單元552的光經過基板111、像素電極181、共用電極182、液晶層183、彩色層131及基板113射出到顯示裝置的外部。作為來自背光單元552的光透過的這些層的材料，使用使可見光透過的材料。

[0413] 較佳的是，在彩色層131及遮光層132與液晶層183之間設置保護層121。保護層121可以抑制包含在彩色層131及遮光層132等中的雜質擴散到液晶層183中。

[0414] 使用黏合層141將基板111與基板113貼合。在由基板111、基板113及黏合層141圍繞的區域中密封有液晶層183。

[0415] 以夾有顯示裝置的顯示部562的方式配置偏光板125a及偏光板125b。來自位於偏光板125a的外側的背光單元552的光經過偏光板125a入射到顯示裝置。此時，可以由施加到像素電極181與共用電極182之間的電壓控制液晶層183的配向，來控制光的光學調變。就是說，可以控制經過偏光板125b射出的光的強度。另外，因為入射光的指定波長區域以外的光被

彩色層131吸收，所以所射出的光例如成為呈現紅色、藍色或綠色的光。

[0416] 導電層565藉由導電層255及連接器242與FPC162電連接。

[0417] 圖28是採用縱向電場方式且透過型液晶顯示裝置的剖面圖。

[0418] 圖28所示的顯示裝置包括顯示部562及掃描線驅動電路564。

[0419] 在顯示部562中，在基板111上設置有電晶體446d及液晶元件180等。在掃描線驅動電路564中，在基板111上設置有電晶體201d等。在圖28所示的顯示裝置中，彩色層131設置在基板111一側。由此，可以使基板113一側的結構簡化。

[0420] 電晶體446d包括被用作閘極電極的導電層221、被用作閘極絕緣層的絕緣層211、半導體層231、雜質半導體層232、被用作源極電極及汲極電極的導電層222a及導電層222b。電晶體446d被絕緣層217及絕緣層218覆蓋。

[0421] 電晶體446d在半導體層231中含有金屬氧化物。

[0422] 液晶元件180包括像素電極181、共用電極182及液晶層183。液晶層183位於像素電極181和共用電極182之間。配向膜133a與像素電極181接觸地設置。配向膜133b與共用電極182接觸地設置。像素電極181藉由形成在絕緣層215中的開口與電晶體446d所包括的導電層222b電連接。

[0423] 來自背光單元552的光經過基板111、彩色層131、像素電極181、液晶層183、共用電極182及基板113射出到顯示裝置的外部。作為來自背光單元552的光透過的這些層的材料，使用使可見光透過的材料。

[0424] 在遮光層132與共用電極182之間設置有保護層121。

[0425] 使用黏合層141將基板111與基板113貼合。在由基板111、基板113及黏合層141圍繞的區域中密封有液晶層183。

[0426] 以夾有顯示裝置的顯示部562的方式配置偏光板125a及偏光板125b。

[0427] 導電層565藉由導電層255及連接器242與FPC162電連接。

[0428] 〈3-4.電晶體的結構例子〉

接著，使用圖29A至圖31F說明與圖25至圖28所示的結構不同的電晶體的結構例子。

[0429] 圖29A至圖29C及圖30A至圖30D示出半導體層432包含金屬氧化物的電晶體。藉由將金屬氧化物用於半導體層432，在影像沒有變化的期間或影像的變化為一定以下的期間，可以將影像信號的更新頻率設定為極低，因此可以降低功耗。

[0430] 各電晶體設置在絕緣表面411上。各電晶體包括被用作閘極電極的導電層431、被用作閘極絕緣層的絕緣層434、半導體層432以及被用作源極電極及汲極電極的一對導電層433a及導電層433b。半導體層432的與導電層431重疊的部分被用作通道形成區域。導電層433a和導電層433b與半導體層432接觸地設置。

[0431] 圖29A所示的電晶體在半導體層432的通道形成區域上包括絕緣層484。絕緣層484被用作導電層433a及導電層433b的蝕刻中的蝕刻停止層。

[0432] 圖29B所示的電晶體具有絕緣層484覆蓋半導體層432並在絕緣層434上延伸的結構。此時，導電層433a及導電層433b藉由形成在絕緣層484中的開口與半導體層432連接。

[0433] 圖29C所示的電晶體包括絕緣層485及導電層486。絕緣層485覆蓋半導體層432、導電層433a及導電層433b。導電層486設置在絕緣層485上並具有與半導體層432重疊的區域。

[0434] 導電層486位於隔著半導體層432與導電層431相反一側。當將導電層431用作第一閘極電極時，可以將導電層486用作第二閘極電極。藉由對導電層431及導電層486供應相同的電位，可以提高電晶體的通態電流。另外，藉由對導電層431和導電層486中的一個供應用來控制臨界電壓的電位且對導電層431和導電層486中的另一個供應用來驅動的電位，可以控制電晶體的臨界電壓。

[0435] 圖30A是電晶體200a的通道長度方向的剖面圖，圖30B是電晶體200a的通道寬度方向的剖面圖。

[0436] 電晶體200a是圖28所示的電晶體201d的變形例子。

[0437] 電晶體200a在半導體層432的形狀上與電晶體201d的不同。

[0438] 在電晶體200a中，半導體層432包括絕緣層434上的半導體層432_1、半導體層432_1上的半導體層432_2。

[0439] 半導體層432_1及半導體層432_2較佳為包含相同的元素。半導體層432_1及半導體層432_2較佳為包含In、M（M是Ga、Al、Y或Sn）、Zn。

[0440] 半導體層432_1及半導體層432_2較佳為具有In的原子個數比大於M的原子個數比的區域。例如，較佳為將半導體層432_1及半導體層432_2的In、M及Zn的原子個數比設定為In:M:Zn=4:2:3附近。在此，“附近”包括如下情況：在In為4時，M為1.5以上且2.5以下，Zn為2以上且4以下的情況。另外，較佳為將半導體層432_1及半導體層432_2的In、M及Zn的原子個數比設定為In:M:Zn=5:1:6附近。如此，藉由使半導體層432_1的組成和半導體層432_2的組成大致相同，可以使用相同的濺射靶材形成半導體層432_1和半導體層432_2，由此可以抑制製造成本。另外，在使用相同的濺射靶材的情況下，可以在同一處理室中在真空下連續地形成半導體層432_1及半導體層432_2，所以可以抑制雜質混入半導體層432_1及半導體層432_2的介面。

[0441] 半導體層432_1可以包含其結晶性低於半導體層432_2的區域。半導體層432_1及半導體層432_2的結晶性例如可以藉由X射線繞射（XRD：X-Ray Diffraction）或穿透式電子顯微鏡（TEM：Transmission Electron Microscope）進行分析。

[0442] 半導體層432_1的結晶性低的區域被用作過剩氧的擴散路徑，可以將過剩氧擴散到其結晶性比半導體層432_1高的半導體層432_2。如此，藉由採用結晶結構不同的半導體層的疊層結構且將結晶性低的區域用作過剩氧的擴散路徑，可以提供可靠性高的電晶體。

[0443] 當半導體層432_2包含其結晶性比半導體層432_1高的區域時，可以抑制有可能混入半導體層432的雜質。尤其是，藉由提高半導體層432_2的結晶性，可以抑制對導電層433a及導電層433b進行加工時的損傷。半導體

層432的表面，亦即半導體層432_2的表面暴露於對導電層433a及導電層433b進行加工時的蝕刻劑或蝕刻氣體。然而在半導體層432_2包含結晶性高的區域的情況下，其蝕刻耐性高於結晶性低的半導體層432_1。因此，半導體層432_2被用作蝕刻停止層。

[0444] 當半導體層432_1包含其結晶性比半導體層432_2低的區域時，載子密度有時得到提高。

[0445] 在半導體層432_1的載子密度高時，費米能階有可能相對於半導體層432_1的導帶變高。由此，有時半導體層432_1的導帶底變低，使半導體層432_1的導帶底與有可能形成在閘極絕緣層（在此，絕緣層434）中的陷阱能階的能量差變大。在該能量差變大的情況下，有時俘獲在閘極絕緣層中的電荷減少，可以降低電晶體的臨界電壓的變動。另外，在半導體層432_1的載子密度高時，可以提高半導體層432的場效移動率。

[0446] 雖然示出了在電晶體200a中半導體層432具有兩層的疊層結構的例子，但是不侷限於此，半導體層432也可以具有三層以上的疊層結構。

[0447] 此外，說明設置在導電層433a及導電層433b上的絕緣層436的結構。

[0448] 在電晶體200a中，絕緣層436包括絕緣層436a、絕緣層436a上的絕緣層436b。絕緣層436a具有對半導體層432供應氧的功能以及抑制雜質（典型的是水、氫等）的混入的功能。作為絕緣層436a，可以使用氧化鋁膜、氧氮化鋁膜或氮氧化鋁膜。尤其是，絕緣層436a較佳為藉由反應性濺射法形成的氧化鋁膜。作為藉由反應性濺射法的氧化鋁膜的形成方法的一個例子，可以舉出以下的方法。

[0449] 首先，對濺射處理室導入混合惰性氣體（典型的是Ar氣體）和氧氣體而成的氣體。接著，對配置在濺射處理室中的鋁靶材施加電壓，由此可以形成氧化鋁膜。作為對鋁靶材施加電壓的電源，可以舉出DC電源、AC電源或RF電源。尤其是，藉由使用DC電源生產率得到提高，所以是較佳的。

[0450] 絕緣層436b具有抑制雜質（典型的是水、氫等）的混入的功能。作為絕緣層436b，可以使用氮化矽膜、氮氧化矽膜、氧氮化矽膜。尤其是，作為絕緣層436b較佳為使用藉由PECVD法形成的氮化矽膜。藉由PECVD法形成的氮化矽膜容易實現高膜密度，所以是較佳的。藉由PECVD法形成的氮化矽膜的氫濃度有時較高。

[0451] 在電晶體200a中，在絕緣層436b下設置有絕緣層436a，因此絕緣層436b所包含的氫不擴散到或者不容易擴散到半導體層432一側。

[0452] 電晶體200a是單閘極電晶體。藉由使用單閘極電晶體，可以減少遮罩數量，所以可以提高生產率。

[0453] 圖30C是電晶體200b的通道長度方向的剖面圖，圖30D是電晶體200b的通道寬度方向的剖面圖。

[0454] 電晶體200b是圖29B所示的電晶體的變形例子。

[0455] 電晶體200b在半導體層432及絕緣層484的結構上與圖29B所示的電晶體不同。明確而言，在電晶體200b中，半導體層432具有兩層結構，包括絕緣層484a代替絕緣層484。並且，電晶體200b包括絕緣層436b及導電層

486。

[0456] 絕緣層484a具有與上述絕緣層436a相同的功能。

[0457] 在開口部453中，在絕緣層434、絕緣層484a及絕緣層436b中形成有開口。導電層486藉由開口部453與導電層431電連接。

[0458] 藉由使用電晶體200a及電晶體200b的結構，可以使用習知的生產線進行製造，而不進行大規模的設備投資。例如，可以將氫化非晶矽用製造廠簡單地改為氧化物半導體用製造廠。

[0459] 圖31A至圖31F示出半導體層432包含矽的電晶體。

[0460] 各電晶體設置在絕緣表面411上。各電晶體包括被用作閘極電極的導電層431、被用作閘極絕緣層的絕緣層434、半導體層432和半導體層432p中的一個或兩個、被用作源極電極及汲極電極的一對導電層433a及導電層433b以及雜質半導體層435。半導體層的與導電層431重疊的部分被用作通道形成區域。半導體層與導電層433a或導電層433b接觸地設置。

[0461] 圖31A所示的電晶體是通道蝕刻型底閘極電晶體。在半導體層432與導電層433a及導電層433b之間包括雜質半導體層435。

[0462] 圖31A所示的電晶體在半導體層432與雜質半導體層435之間包括半導體層437。

[0463] 半導體層437可以由與半導體層432相同的半導體膜形成。半導體層437可以被用作在對雜質半導體層435進行蝕刻時防止半導體層432由於蝕

刻而消失的蝕刻停止層。注意，圖31A示出半導體層437左右分離的例子，但是半導體層437的一部分也可以覆蓋半導體層432的通道形成區域。

[0464] 另外，半導體層437也可以包括其濃度低於雜質半導體層435的雜質。由此，可以將半導體層437用作LDD（Lightly Doped Drain）區域，而可以抑制驅動電晶體時的熱載子劣化。

[0465] 在圖31B所示的電晶體中，在半導體層432的通道形成區域上設置有絕緣層484。絕緣層484被用作在對雜質半導體層435進行蝕刻時的蝕刻停止層。

[0466] 圖31C所示的電晶體包括代替半導體層432的半導體層432p。半導體層432p包括高結晶性的半導體膜。例如，半導體層432p包括多晶半導體或單晶半導體。由此，可以實現場效移動率高的電晶體。

[0467] 圖31D所示的電晶體在半導體層432的通道形成區域中包括半導體層432p。例如藉由對成為半導體層432的半導體膜照射雷射等來使該半導體膜局部晶化，由此可以形成圖31D所示的電晶體。由此，可以實現場效移動率高的電晶體。

[0468] 圖31E所示的電晶體在圖31A所示的電晶體的半導體層432的通道形成區域中包括具有結晶性的半導體層432p。

[0469] 圖31F所示的電晶體在圖31B所示的電晶體的半導體層432的通道形成區域中包括具有結晶性的半導體層432p。

[0470] [半導體層]

對用於本發明的一個實施方式所公開的電晶體的半導體材料的結晶性沒有特別的限制，可以使用非晶半導體或具有結晶性的半導體（微晶半導體、多晶半導體、單晶半導體或其一部分具有結晶區域的半導體）。當使用具有結晶性的半導體時可以抑制電晶體的特性劣化，所以是較佳的。

[0471] 作為用於電晶體的半導體材料，可以使用能隙為 2eV 以上，較佳為 2.5eV 以上，更佳為 3eV 以上的金屬氧化物。典型地，可以使用包含銦的金屬氧化物等，例如可以使用後面說明的CAC-OS等。

[0472] 另外，使用其能帶間隙比矽寬且載子密度小的金屬氧化物的電晶體由於其關態電流小，因此能夠長期間保持儲存於與電晶體串聯連接的電容器中的電荷。

[0473] 作為半導體層例如可以採用包含銦、鋅及M（鋁、鈦、鎵、銻、鉍、鉛、銻、銻、錫、釷或鈾等金屬）的以“ In-M-Zn 類氧化物”表示的膜。

[0474] 當構成半導體層的金屬氧化物為 In-M-Zn 類氧化物時，較佳為用來形成 In-M-Zn 氧化物膜的濺射靶材的金屬元素的原子個數比滿足 $\text{In} \geq \text{M}$ 及 $\text{Zn} \geq \text{M}$ 。這種濺射靶材的金屬元素的原子個數比較佳為 $\text{In:M:Zn}=1:1:1$ 、 $\text{In:M:Zn}=1:1:1.2$ 、 $\text{In:M:Zn}=3:1:2$ 、 $\text{In:M:Zn}=4:2:3$ 、 $\text{In:M:Zn}=4:2:4.1$ 、 $\text{In:M:Zn}=5:1:6$ 、 $\text{In:M:Zn}=5:1:7$ 、 $\text{In:M:Zn}=5:1:8$ 等。注意，所形成的半導體層的原子個數比分別可以在上述濺射靶材中的金屬元素的原子個數比的 $\pm 40\%$ 的範圍內變動。

[0475] 關於適合於半導體層的金屬氧化物的詳細內容，可以參照實施方式4。

[0476] 作為用於電晶體的半導體材料，例如可以使用矽。作為矽，特別較佳為使用非晶矽。在使用非晶矽時，可以在大型基板上高良率地形成電晶體，而可以提高生產性。

[0477] 另外，也可以使用微晶矽、多晶矽、單晶矽等具有結晶性的矽。尤其是，多晶矽與單晶矽相比能夠在低溫下形成，並且其場效移動率和可靠性比非晶矽高。

[0478] 〈3-5.顯示裝置的結構例子2〉

接著，參照圖32A至圖34B說明圖13A所示的顯示面板DP的結構例子。另外，圖35示出重疊兩個顯示面板的顯示裝置的剖面圖。

[0479] 圖32A示出顯示面板370的俯視圖。

[0480] 圖32A所示的顯示面板370包括像素部71、使可見光透過的區域72以及驅動電路部78。圖32A示出使可見光透過的區域72與像素部71相鄰而沿著像素部71的兩個邊配置的例子。

[0481] 圖32B示出採用分別塗佈方式且具有頂部發射結構的顯示面板370A的剖面圖。圖32B相當於沿著圖32A的點劃線A1-A2及點劃線A3-A4的剖面圖。

[0482] 顯示面板370A包括基板361、黏合層363、絕緣層365、絕緣層367、多個電晶體、電容器305、導電層307、絕緣層312、絕緣層313、絕緣層314、絕緣層315、發光元件304、導電層355、間隔物316、黏合層317、基板371、黏合層373、絕緣層375及絕緣層377。

[0483] 包括在使可見光透過的區域72中的各層使可見光透過。圖32B示出使可見光透過的區域72包括基板361、黏合層363、絕緣層365、絕緣層367、閘極絕緣層311、絕緣層312、絕緣層313、絕緣層314、黏合層317、絕緣層377、絕緣層375、黏合層373以及基板371的區域。在該疊層結構中，較佳的是，以使各介面的折射率之差小的方式選擇各層的材料。藉由縮小彼此接觸的兩個層的折射率，使用者不容易看到兩個顯示面板的接縫。

[0484] 另外，較佳的是，如圖33A所示的顯示面板370B及圖33B所示的顯示面板370C等那樣採用使可見光透過的區域72的絕緣層比像素部71少的結構。

[0485] 顯示面板370B與顯示面板370A不同之處是：顯示面板370B具有使可見光透過的區域72不包括絕緣層313及絕緣層314的結構。

[0486] 與顯示面板370A不同，顯示面板370C具有使可見光透過的區域72不包括絕緣層367、閘極絕緣層311、絕緣層312、絕緣層313、絕緣層314以及絕緣層377的結構。

[0487] 藉由減少使可見光透過的區域72所包括的絕緣層的數量，可以減少折射率的差較大的介面。由此，可以抑制使可見光透過的區域72中的外光的反射。並且，可以提高使可見光透過的區域72的可見光的穿透率。由此，可以減小配置在下側的顯示面板的顯示的藉由使可見光透過的區域72被看到的部分與不藉由該區域被看到的部分的亮度之差。因此，可以抑制顯示裝置的顯示不均勻或亮度不均勻。

[0488] 注意，顯示面板370A、370B、370C除了使可見光透過的區域72以

外它們的結構都相同。

[0489] 驅動電路部78包括電晶體301。像素部71包括電晶體302及電晶體303。

[0490] 各電晶體包括閘極、閘極絕緣層311、半導體層、背閘極、源極及汲極。閘極（下側的閘極）與半導體層隔著閘極絕緣層311重疊。閘極絕緣層311的一部分被用作電容器305的介電質。被用作電晶體302的源極或汲極的導電層兼用作電容器305的一個電極。背閘極（上側的閘極）與半導體層隔著絕緣層312及絕緣層313重疊。

[0491] 驅動電路部78和像素部71也可以具有互不相同的電晶體的結構。驅動電路部78及像素部71也可以都包括多種電晶體。

[0492] 電晶體301、302、303包括兩個閘極、閘極絕緣層311、半導體層、源極及汲極。兩個閘極較佳為彼此電連接。

[0493] 電容器305包括一對電極以及它們之間的電介質。電容器305包括利用與電晶體的閘極（下側的閘極）相同的材料和相同的製程形成的導電層以及利用與電晶體的源極及汲極相同的材料和相同的製程形成的導電層。

[0494] 較佳為對絕緣層312、絕緣層313和絕緣層314中的至少一個使用水或氫等雜質不容易擴散的材料。由此，可以有效地抑制來自外部的雜質擴散到電晶體中，從而可以提高顯示面板的可靠性。絕緣層314被用作平坦化層。圖32B示出將有機材料用於絕緣層314，並且在顯示面板的整體上設置有絕緣層314的例子。藉由採用該結構，可以提高剝離製程的良率，所

以是較佳的。此外，如圖33A及圖33B所示，也可以採用使用有機材料形成的絕緣層不位於顯示面板的端部的結構。此時，可以抑制雜質侵入到發光元件304。

[0495] 使用黏合層363將絕緣層365與基板361貼合在一起。此外，絕緣層375與基板371被黏合層373貼合。

[0496] 在像素部71中，發光元件304位於絕緣層367和絕緣層377之間。可以抑制雜質從顯示面板370的厚度方向侵入到發光元件304。同樣地，在像素部71中設置有多個覆蓋電晶體的絕緣層，可以抑制雜質侵入到電晶體。

[0497] 藉由將發光元件304及電晶體等配置於一對防濕性高的絕緣膜之間，可以抑制水等雜質侵入這些元件，從而可以提高顯示面板的可靠性，所以是較佳的。

[0498] 作為防濕性高的絕緣膜，可以舉出氮化矽膜、氮氧化矽膜等含有氮與矽的膜以及氮化鋁膜等含有氮與鋁的膜等。另外，也可以使用氧化矽膜、氧氮化矽膜以及氧化鋁膜等。

[0499] 例如，將防濕性高的絕緣膜的水蒸氣透過量設定為 $1 \times 10^{-5} [\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})]$ 以下，較佳為 $1 \times 10^{-6} [\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})]$ 以下，更佳為 $1 \times 10^{-7} [\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})]$ 以下，進一步較佳為 $1 \times 10^{-8} [\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})]$ 以下。

[0500] 發光元件304包括電極321、EL層322及電極323。發光元件304也可以包括光學調整層324。發光元件304向基板371一側發射光。

[0501] 藉由以與發光元件304的發光區域重疊的方式配置電晶體、電容器

及佈線等，可以提高像素部71的開口率。

[0502] 電極321電連接到電晶體303的源極或汲極。這些構件既可以直接連接，又可以藉由其他導電層彼此連接。電極321被用作像素電極，並設置在每個發光元件304中。相鄰的兩個電極321由絕緣層315電絕緣。

[0503] EL層322是包含發光材料的層。作為發光元件304，可以適當地使用將有機化合物用作發光材料的有機EL元件。

[0504] EL層322至少包括一個發光層。

[0505] 電極323被用作共用電極，並橫跨配置在多個發光元件304中。電極323被供應恆定電位。

[0506] 連接部306包括導電層307及導電層355。導電層307與導電層355電連接。導電層307可以使用與電晶體的源極及汲極相同的材料和相同的製程形成。導電層355與將來自外部的信號或電位傳達給驅動電路部78的外部輸入端子電連接。在此，示出作為外部輸入端子設置FPC74的例子。FPC74與導電層355藉由連接器319電連接。

[0507] 作為基板361及基板371，較佳為使用具有撓性的基板。例如，可以使用其厚度為允許具有撓性的厚度的玻璃、石英、樹脂、金屬、合金、半導體等材料。提取發光元件的光一側的基板使用使該光透過的材料。

[0508] 作為黏合層，可以使用紫外線固化型等的光硬化型黏合劑、反應硬化型黏合劑、熱固性黏合劑、厭氧黏合劑等各種硬化型黏合劑。此外，也可以使用黏合薄片等。

[0509] 另外，如圖34A所示的顯示面板370D及圖34B所示的顯示面板370E，絕緣層375也可以以與發光元件304接觸的方式設置。在圖34A、圖34B中，基板371由黏合層317貼合，而不由黏合層373貼合。

[0510] 在顯示面板370B、370C的製造方法中，將形成在形成用基板上的絕緣層375轉置到基板361。另一方面，在顯示面板370D、370E的製造方法中，在發光元件304上直接形成絕緣層375。因此，可以削減剝離製程，從而可以簡化顯示面板的製程。

[0511] 圖35示出重疊兩個圖33B所示的顯示面板370C的顯示裝置的剖面圖的一個例子。

[0512] 圖35示出下側的顯示面板的像素部71a及遮蔽可見光的區域（驅動電路部78等）以及上側的顯示面板的像素部71b及使可見光透過的區域72b。

[0513] 在圖35所示的顯示裝置中，位於顯示面一側（上側）的顯示面板包括與像素部71b相鄰的使可見光透過的區域72b。下側的顯示面板的像素部71a與上側的顯示面板的使可見光透過的區域72b重疊。因此，可以縮小重疊的兩個顯示面板的顯示區域之間的非顯示區域，甚至可以消除該非顯示區域。由此，可以實現顯示面板的接縫不容易被使用者看到的大型顯示裝置。

[0514] 在圖35所示的顯示裝置中，像素部71a與使可見光透過的區域72b之間包括其折射率高於空氣且使可見光透過的透光層389。由此，可以抑制空氣進入像素部71a和使可見光透過的區域72b之間，可以減少折射率的差

所導致的介面反射。而且，可以抑制顯示裝置中的顯示或亮度的不均勻。

[0515] 透光層389既可以與下側的顯示面板的基板371或上側的顯示面板的基板361的表面整體重疊，又可以只與像素部71a及使可見光透過的區域72b重疊。另外，透光層389可以與驅動電路部78重疊。

[0516] 透光層389的可見光穿透率越高，越可以提高顯示裝置的光提取效率，所以是較佳的。在透光層389中，波長為400nm以上且700nm以下的範圍的光穿透率的平均值較佳為80%以上，更佳為90%以上。

[0517] 透光層389與接觸於透光層389的層的折射率之差越小，越可以抑制光反射，所以是較佳的。例如，透光層389的折射率高於空氣即可，較佳為1.3以上且1.8以下。透光層389與接觸於透光層389的層（例如，構成顯示面板的基板）的折射率之差較佳為0.30以下，更佳為0.20以下，進一步較佳為0.15以下。

[0518] 透光層389可以可裝卸地接觸於下側的顯示面板和上側的顯示面板中的至少一個。當可以分別獨立地裝卸構成顯示裝置的顯示面板時，例如在一個顯示面板的顯示產生不良的情況下，可以只將該顯示不良的顯示面板換為新的顯示面板。藉由繼續使用其他顯示面板，可以實現長使用壽命且低成本的顯示裝置。作為透光層389例如可以使用對顯示面板具有吸附性的材料（吸附薄膜等）。

[0519] 另外，也可以藉由作為透光層389使用黏合劑等將顯示面板彼此固定。

[0520] 透光層較佳為不具有黏合性或黏合性低。由此，可以反復將透光層吸附到物件以及從物件剝離透光層，而不損傷或弄髒物件的表面。

[0521] 另外，顯示裝置較佳為在顯示面一側包括光學構件。圖35示出從顯示面板一側設置有圓偏光板（ $1/4\lambda$ 板381、直線偏光板383）、支撐體385以及防反射構件387的例子。 $1/4\lambda$ 板381以具有對直線偏光板383的軸傾斜 45° 的軸且與直線偏光板383重疊的方式設置。為了維持與顯示面板密接的狀態，光學構件較佳為固定於外殼等。

[0522] 另外，本發明的一個實施方式的顯示裝置的每個顯示面板也可以包括電源單元及源極驅動器。

[0523] 或者，本發明的一個實施方式的顯示裝置也可以採用只有一部分顯示面板與電源單元及源極驅動器直接連接且其他顯示面板藉由其他顯示面板與電源單元及源極驅動器電連接的結構。由此，可以使顯示裝置背面的結構簡化，並且可以實現顯示裝置的輕量化及小型化。參照圖36A至圖36C說明這樣的結構。

[0524] 圖36A示出顯示面板370F的顯示面（也稱為正面），圖36B示出顯示面板370F的與顯示面相反的面（也稱為背面）。

[0525] 顯示面板370F包括像素部71、使可見光透過的區域72、驅動電路部78、端子75以及端子76。端子75露出在顯示面板370F的顯示面一側，端子76露出在顯示面板370F的背面一側。

[0526] 圖36C示出重疊兩個顯示面板370F的顯示裝置的剖面圖。

[0527] 上側的顯示面板的端子75a與電源單元77電連接。端子75a除了電源單元以外還可以與源極驅動器等電連接。上側的顯示面板的端子76a與下側的顯示面板的端子75b電連接。由此，可以藉由上側的顯示面板將下側的顯示面板也與電源單元77電連接。

[0528] 本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

[0529] 實施方式4

在本實施方式中，對可用於在本發明的一個實施方式中公開的電晶體的半導體層的金屬氧化物進行說明。注意，在將金屬氧化物用於電晶體的半導體層的情況下，也可以將該金屬氧化物稱為氧化物半導體。

[0530] 氧化物半導體層分為單晶氧化物半導體和非單晶氧化物半導體。作為非單晶氧化物半導體有CAAC-OS（c-axis-aligned crystalline oxide semiconductor：c軸配向結晶氧化物半導體）、多晶氧化物半導體、nc-OS（nanocrystalline oxide semiconductor：奈米晶氧化物半導體）、a-like OS（amorphous-like oxide semiconductor）以及非晶氧化物半導體等。

[0531] 另外，作為本發明的一個實施方式所公開的電晶體的半導體層可以使用CAC-OS（Cloud-Aligned Composite oxide semiconductor）。

[0532] 另外，本發明的一個實施方式所公開的電晶體的半導體層可以適當地使用上述非單晶氧化物半導體或CAC-OS。另外，作為非晶氧化物半導體，可以適當地使用nc-OS或CAAC-OS。

[0533] 另外，在本發明的一個實施方式中，作為電晶體的半導體層較佳為

使用CAC-OS。藉由使用CAC-OS，可以對電晶體賦予高電特性或高可靠性。

[0534] 以下，對CAC-OS的詳細內容進行說明。

[0535] CAC-OS或CAC-metal oxide在材料的一部分中具有導電性的功能，在材料的另一部分中具有絕緣性的功能，作為材料的整體具有半導體的功能。此外，在將CAC-OS或CAC-metal oxide用於電晶體的通道形成區域的情況下，導電性的功能是使被用作載子的電子（或電洞）流過的功能，絕緣性的功能是不使被用作載子的電子流過的功能。藉由導電性的功能和絕緣性的功能的互補作用，可以使CAC-OS或CAC-metal oxide具有開關功能（開啟/關閉的功能）。藉由在CAC-OS或CAC-metal oxide中使各功能分離，可以最大限度地提高各功能。

[0536] 此外，CAC-OS或CAC-metal oxide包括導電性區域及絕緣性區域。導電性區域具有上述導電性的功能，絕緣性區域具有上述絕緣性的功能。此外，在材料中，導電性區域和絕緣性區域有時以奈米粒子級分離。另外，導電性區域和絕緣性區域有時在材料中不均勻地分佈。此外，有時觀察到其邊緣模糊而以雲狀連接的導電性區域。

[0537] 此外，在CAC-OS或CAC-metal oxide中，導電性區域和絕緣性區域有時以0.5nm以上且10nm以下，較佳為0.5nm以上且3nm以下的尺寸分散在材料中。

[0538] 此外，CAC-OS或CAC-metal oxide由具有不同能帶間隙的成分構成。例如，CAC-OS或CAC-metal oxide由具有起因於絕緣性區域的寬隙的成分及具有起因於導電性區域的窄隙的成分構成。在該結構中，當使載子

流過時，載子主要在具有窄隙的成分中流過。此外，具有窄隙的成分藉由與具有寬隙的成分的互補作用，與具有窄隙的成分聯動而使載子流過具有寬隙的成分。因此，在將上述CAC-OS或CAC-metal oxide用於電晶體的通道形成區域時，在電晶體的導通狀態中可以得到高電流驅動力，亦即大通態電流及高場效移動率。

[0539] 就是說，也可以將CAC-OS或CAC-metal oxide稱為基質複合材料（matrix composite）或金屬基質複合材料（metal matrix composite）。

[0540] CAC-OS例如是指包含在氧化物半導體中的元素不均勻地分佈的構成，其中包含不均勻地分佈的元素的材料的尺寸為0.5nm以上且10nm以下，較佳為1nm以上且2nm以下或近似的尺寸。注意，在下面也將在金屬氧化物中一個或多個金屬元素不均勻地分佈且包含該金屬元素的區域以0.5nm以上且10nm以下，較佳為1nm以上且2nm以下或近似的尺寸混合的狀態稱為馬賽克（mosaic）狀或補丁（patch）狀。

[0541] 金屬氧化物較佳為至少包含銦。尤其較佳為包含銦及鋅。除此之外，也可以還包含鋁、鎵、鉍、銅、釩、鈹、硼、矽、鈦、鐵、鎳、鍺、鋇、鋁、鐳、銻、鉛、鉍、鎢和鎂等中的一種或多種。

[0542] 例如，In-Ga-Zn氧化物中的CAC-OS（在CAC-OS中，尤其可以將In-Ga-Zn氧化物稱為CAC-IGZO）是指材料分成銦氧化物（以下，稱為 InO_{X1} （ $X1$ 為大於0的實數））或銦鋅氧化物（以下，稱為 $\text{In}_{X2}\text{Zn}_{Y2}\text{O}_{Z2}$ （ $X2$ 、 $Y2$ 及 $Z2$ 為大於0的實數））以及鎵氧化物（以下，稱為 GaO_{X3} （ $X3$ 為大於0的實數））或鎵鋅氧化物（以下，稱為 $\text{Ga}_{X4}\text{Zn}_{Y4}\text{O}_{Z4}$ （ $X4$ 、 $Y4$ 及 $Z4$ 為大於0的實數））等而成為馬賽克狀，且馬賽克狀的 InO_{X1} 或 $\text{In}_{X2}\text{Zn}_{Y2}\text{O}_{Z2}$ 均勻地分佈

在膜中的構成（以下，也稱為雲狀）。

[0543] 換言之，CAC-OS是具有以 GaO_{x3} 為主要成分的區域和以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 為主要成分的區域混在一起的構成的複合金屬氧化物。在本說明書中，例如，當第一區域的In與元素M的原子個數比大於第二區域的In與元素M的原子個數比時，第一區域的In濃度高於第二區域。

[0544] 注意，IGZO是通稱，有時是指包含In、Ga、Zn及O的化合物。作為典型例子，可以舉出以 $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_{m1}$ （ $m1$ 為自然數）或 $\text{In}_{(1+x0)}\text{Ga}_{(1-x0)}\text{O}_3(\text{ZnO})_{m0}$ （ $-1 \leq x0 \leq 1$ ， $m0$ 為任意數）表示的結晶性化合物。

[0545] 上述結晶性化合物具有單晶結構、多晶結構或CAAC（c-axis aligned crystal）結構。CAAC結構是多個IGZO的奈米晶具有c軸配向性且在a-b面上以不配向的方式連接的結晶結構。

[0546] 另一方面，CAC-OS與金屬氧化物的材料構成有關。CAC-OS是指在包含In、Ga、Zn及O的材料構成中部分地觀察到以Ga為主要成分的奈米粒子的區域和部分地觀察到以In為主要成分的奈米粒子的區域以馬賽克狀無規律地分散的構成。因此，在CAC-OS中，結晶結構是次要因素。

[0547] CAC-OS不包含組成不同的兩種以上的膜的疊層結構。例如，不包含由以In為主要成分的膜與以Ga為主要成分的膜的兩層構成的結構。

[0548] 注意，有時觀察不到以 GaO_{x3} 為主要成分的區域與以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 為主要成分的區域之間的明確的邊界。

[0549] 在CAC-OS中包含選自鋁、鉍、銅、釩、鈹、硼、矽、鈦、鐵、鎳、

銻、鋇、鋁、鏷、銻、釷、鉛、鉍、鎢和鎂等中的一種或多種以代替鎵的情況下，CAC-OS是指如下構成：一部分中觀察到以該金屬元素為主要成分的奈米粒子狀區域和一部分中觀察到以In為主要成分的奈米粒子狀區域分別以馬賽克狀無規律地分散。

[0550] CAC-OS例如可以藉由在對基板不進行意圖性的加熱的條件下利用濺射法來形成。在利用濺射法形成CAC-OS的情況下，作為沉積氣體，可以使用選自惰性氣體（典型的是氬）、氧氣體和氮氣體中的一種或多種。另外，成膜時的沉積氣體的總流量中的氧氣體的流量比越低越好，例如，將氧氣體的流量比設定為0%以上且低於30%，較佳為0%以上且10%以下。

[0551] CAC-OS具有如下特徵：藉由X射線繞射（XRD：X-ray diffraction）測量法之一的Out-of-plane法利用 $\theta/2\theta$ 掃描進行測量時，觀察不到明確的峰值。也就是說，根據X射線繞射，可知在測量區域中沒有a-b面方向及c軸方向上的配向。

[0552] 另外，在藉由照射束徑為1nm的電子束（也稱為奈米束）而取得的CAC-OS的電子繞射圖案中，觀察到環狀的亮度高的區域以及在該環狀區域內的多個亮點。由此，根據電子繞射圖案，可知CAC-OS的結晶結構是在平面方向及剖面方向上沒有配向的nc（nano-crystal）結構。

[0553] 另外，例如在In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS中，根據藉由能量色散型X射線分析法（EDX：Energy Dispersive X-ray spectroscopy）取得的EDX面分析影像，可確認到：具有以 GaO_{x3} 為主要成分的區域及以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 為主要成分的區域不均勻地分佈而混合的構成。

[0554] CAC-OS的結構與金屬元素均勻地分佈的IGZO化合物不同，具有與IGZO化合物不同的性質。換言之，CAC-OS具有以 $\text{GaO}_{\text{X}3}$ 等為主要成分的區域及以 $\text{In}_{\text{X}2}\text{Zn}_{\text{Y}2}\text{O}_{\text{Z}2}$ 或 $\text{InO}_{\text{X}1}$ 為主要成分的區域互相分離且以各元素為主要成分的區域為馬賽克狀的構成。

[0555] 在此，以 $\text{In}_{\text{X}2}\text{Zn}_{\text{Y}2}\text{O}_{\text{Z}2}$ 或 $\text{InO}_{\text{X}1}$ 為主要成分的區域的導電性高於以 $\text{GaO}_{\text{X}3}$ 等為主要成分的區域。換言之，當載子流過以 $\text{In}_{\text{X}2}\text{Zn}_{\text{Y}2}\text{O}_{\text{Z}2}$ 或 $\text{InO}_{\text{X}1}$ 為主要成分的區域時，呈現氧化物半導體的導電性。因此，當以 $\text{In}_{\text{X}2}\text{Zn}_{\text{Y}2}\text{O}_{\text{Z}2}$ 或 $\text{InO}_{\text{X}1}$ 為主要成分的區域在氧化物半導體中以雲狀分佈時，可以實現高場效移動率（ μ ）。

[0556] 另一方面，以 $\text{GaO}_{\text{X}3}$ 等為主要成分的區域的絕緣性高於以 $\text{In}_{\text{X}2}\text{Zn}_{\text{Y}2}\text{O}_{\text{Z}2}$ 或 $\text{InO}_{\text{X}1}$ 為主要成分的區域。換言之，當以 $\text{GaO}_{\text{X}3}$ 等為主要成分的區域在氧化物半導體中分佈時，可以抑制洩漏電流而實現良好的切換工作。

[0557] 因此，當將CAC-OS用於半導體元件時，藉由起因於 $\text{GaO}_{\text{X}3}$ 等的絕緣性及起因於 $\text{In}_{\text{X}2}\text{Zn}_{\text{Y}2}\text{O}_{\text{Z}2}$ 或 $\text{InO}_{\text{X}1}$ 的導電性的互補作用可以實現高通態電流（ I_{on} ）及高場效移動率（ μ ）。

[0558] 另外，使用CAC-OS的半導體元件具有高可靠性。因此，CAC-OS適於各種半導體裝置。

[0559] 本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

[0560] 實施方式5

在本實施方式中，參照圖37A至圖37D以及圖38A及圖38B說明本發明的一個實施方式的電子裝置。

[0561] 本實施方式的電子裝置包括本發明的一個實施方式的顯示系統。由此，電子裝置的顯示部可以顯示高品質的影像。

[0562] 在本實施方式的電子裝置的顯示部上例如可以顯示具有全高清、2K、4K、8K、16K或更高的解析度的影像。另外，顯示部的螢幕尺寸可以為對角線20英寸以上、30英寸以上、50英寸以上、60英寸以上或70英寸以上。

[0563] 作為電子裝置，例如除了電視機、桌上型或膝上型個人電腦、用於電腦等的顯示器、數位看板（Digital Signage）、彈珠機等大型遊戲機等具有較大的螢幕的電子裝置以外，還可以舉出數位相機、數位攝影機、數位相框、行動電話機、可攜式遊戲機、可攜式資訊終端、音頻再生裝置等。

[0564] 本發明的一個實施方式的電子裝置也可以包括天線。藉由由天線接收信號，可以在顯示部上顯示影像或資訊等。另外，在電子裝置包括天線及二次電池時，可以將天線用於非接觸電力傳送。

[0565] 本發明的一個實施方式的電子裝置也可以包括感測器（該感測器具有測量如下因素的功能：力、位移、位置、速度、加速度、角速度、轉速、距離、光、液、磁、溫度、化學物質、聲音、時間、硬度、電場、電流、電壓、電力、輻射線、流量、濕度、傾斜度、振動、氣味或紅外線）。

[0566] 本發明的一個實施方式的電子裝置可以具有各種功能。例如，可以

具有如下功能：將各種資訊（靜態影像、動態影像、文字影像等）顯示在顯示部上的功能；觸控面板的功能；顯示日曆、日期或時間等的功能；執行各種軟體（程式）的功能；進行無線通訊的功能；讀出儲存在存儲介質中的程式或資料的功能；等。

[0567] 圖37A示出電視機的一個例子。在電視機7100中，外殼7101中組裝有顯示部7000。在此示出利用支架7103支撐外殼7101的結構。

[0568] 可以對顯示部7000適用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

[0569] 可以藉由利用外殼7101所具備的操作開關或另外提供的遙控器7111進行圖37A所示的電視機7100的操作。另外，也可以在顯示部7000中具備觸控感測器，藉由用手指等觸摸顯示部7000可以進行電視機7100的操作。另外，也可以在遙控器7111中具備顯示從該遙控器7111輸出的資料的顯示部。藉由利用遙控器7111所具備的操作鍵或觸控面板，可以進行頻道及音量的操作，並可以對顯示在顯示部7000上的影像進行操作。

[0570] 另外，電視機7100採用具備接收機及數據機等的結構。可以藉由利用接收機接收一般的電視廣播。再者，藉由數據機將電視機7100連接到有線或無線方式的通訊網路，從而進行單向（從發送者到接收者）或雙向（發送者和接收者之間或接收者之間等）的資訊通訊。

[0571] 圖37B示出筆記型個人電腦的一個例子。筆記型個人電腦7200包括外殼7211、鍵盤7212、指向裝置7213、外部連接埠7214等。在外殼7211中組裝有顯示部7000。

[0572] 可以對顯示部7000適用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

[0573] 圖37C、圖37D示出數位看板的一個例子。

[0574] 圖37C所示的數位看板7300包括外殼7301、顯示部7000及揚聲器7303等。另外，還可以包括LED燈、操作鍵（包括電源開關或操作開關）、連接端子、各種感測器以及麥克風等。

[0575] 圖37D示出設置於圓柱狀柱子7401上的數位看板7400。數位看板7400包括沿著柱子7401的曲面設置的顯示部7000。

[0576] 在圖37C和圖37D中，可以對顯示部7000適用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

[0577] 顯示部7000越大，顯示裝置一次能夠提供的資訊量越多。顯示部7000越大，容易吸引人的注意，例如可以提高廣告宣傳效果。

[0578] 藉由將觸控面板用於顯示部7000，不僅可以在顯示部7000上顯示靜態影像或動態影像，使用者還能夠直覺性地進行操作，所以是較佳的。另外，在用於提供路線資訊或交通資訊等資訊的用途時，可以藉由直覺性的操作提高易用性。

[0579] 如圖37C和圖37D所示，數位看板7300或數位看板7400較佳為藉由無線通訊可以與使用者所攜帶的智慧手機等資訊終端設備7311或資訊終端設備7411聯動。例如，顯示在顯示部7000上的廣告的資訊可以顯示在資訊終端設備7311或資訊終端設備7411的螢幕。此外，藉由操作資訊終端設備7311或資訊終端設備7411，可以切換顯示部7000的顯示。

[0580] 此外，可以在數位看板7300或數位看板7400上以資訊終端設備7311或資訊終端設備7411的螢幕為操作單元（控制器）執行遊戲。由此，不特定多個使用者可以同時參加遊戲，享受遊戲的樂趣。

[0581] 可以將本發明的一個實施方式的顯示系統沿著房屋或高樓的內壁或外壁、車輛的內部裝飾或外部裝飾的曲面組裝。

[0582] 參照圖38A及圖38B說明將本發明的一個實施方式的顯示系統安裝在車輛的例子。

[0583] 圖38A示出車輛5000的外觀的一個例子。車輛5000包括多個照相機5005（圖38A中的照相機5005a、照相機5005b、照相機5005c、照相機5005d、照相機5005e及照相機5005f）。例如，照相機5005a、照相機5005b、照相機5005c、照相機5005d、照相機5005e及照相機5005f分別具有拍攝前面的情況、後面（的情況）、右前面（的情況）、左前面（的情況）、右後面（的情況）以及左後面（的情況）的功能。注意，拍攝車輛周圍的照相機的數量及功能不侷限於此。例如，在車輛的前面設置有拍攝車輛後面的情況的照相機。

[0584] 圖38B示出車輛5000的室內的一個例子。車輛5000包括顯示部5001、顯示面板5008a、顯示面板5008b及顯示面板5009。可以將本發明的一個實施方式的顯示系統的顯示部適用於顯示部5001、顯示面板5008a、顯示面板5008b以及顯示面板5009中的一個或多個。注意，圖38B示出將顯示部5001安裝在右側駕駛車輛上的例子，但是不侷限於此，也可以將其安裝在左側駕駛車輛上。此時，圖38B所示的結構的配置左右互換。

[0585] 在圖38B中示出配置在駕駛員座位和前排乘客座位的周圍的儀表板5002、方向盤5003，擋風玻璃5004等。顯示部5001配置在儀表板5002的指定的位置（明確而言，駕駛員的周圍），並具有大致T字型的形狀。圖38B示出使用多個顯示面板5007（顯示面板5007a、5007b、5007c、5007d）而形成的一個顯示部5001沿著儀表板5002設置的例子，但是顯示部5001也可以在多個部分上分別配置。

[0586] 另外，多個顯示面板5007也可以具有撓性。此時，可以將顯示部5001加工為複雜的形狀，容易實現：將顯示部5001沿著儀表板5002等的曲面設置的結構；在方向盤連接部分、儀錶的顯示部、出風口5006等上不設置有顯示部5001的顯示區域的結構等。

[0587] 顯示面板5008a、5008b分別設置在支柱部分。可以藉由將設置在車體內的成像單元（例如圖38A所示的照相機5005）的影像顯示在顯示面板5008a、5008b，可以補充被支柱遮蔽的視界。例如，將以照相機5005d拍攝的影像作為影像5008c顯示在顯示面板5008a上。同樣地，較佳為將以照相機5005c拍攝的影像顯示在顯示面板5008b上。

[0588] 顯示面板5009也可以具有顯示後面的成像單元（例如，照相機5005b）拍攝的影像的功能。

[0589] 另外，顯示面板5007、5008a、5008b、5009也可以具有顯示法定速度及交通資訊等的功能。

[0590] 顯示面板5008a、5008b較佳為具有撓性。由此，可以容易以沿著支柱的曲面的方式設置顯示面板5008a、5008b。

[0591] 另外，有從駕駛員座位看設置在曲面上的顯示面板時影像看起來較歪曲的擔憂。由此，顯示面板較佳為具有顯示以減少影像歪曲的方式校正的影像的功能。作為該校正較佳為使用利用神經網路的影像處理。

[0592] 雖然圖38A、圖38B示出設置照相機5005c、5005d代替後視鏡的例子，但是也可以設置後視鏡和照相機的兩者。

[0593] 作為照相機5005可以使用CCD照相機或CMOS照相機等。另外，除了上述照相機以外，還可以組合紅外線照相機而使用。由於紅外線照相機的輸出位準會隨著被攝體的溫度變高而變高，因此可以檢測或提取人或動物等生物體。

[0594] 以照相機5005拍攝的影像可以輸出到顯示面板5007、顯示面板5008a、顯示面板5008b以及顯示面板5009中的一個或多個。利用上述顯示部5001、顯示面板5008a、顯示面板5008b以及顯示面板5009主要輔助車輛的駕駛。藉由以照相機5005拍攝車輛周圍的廣視角影像而將該影像顯示在顯示面板5007、顯示面板5008a、顯示面板5008b以及顯示面板5009上，可以使駕駛員看到死角區域而防止事故的發生。

[0595] 另外，藉由使用本發明的一個實施方式的顯示系統，可以補償顯示面板5007a、5007b、5007c及5007d的接縫中的影像的不連續性。由此，可以實現不容易被看到接縫的影像顯示而提高駕駛時的顯示部5001的可見度。

[0596] 此外，可以將距離影像感測器設置在車輛的屋頂上等，將由距離影像感測器獲得的影像顯示在顯示部5001上。作為距離影像感測器，可以使

用影像感測器或雷射雷達（LIDAR：Light Detection and Ranging）等。藉由將由影像感測器獲得的影像以及由距離影像感測器獲得的影像顯示在顯示部5001上，可以對駕駛員提供更多資訊而輔助駕駛。

[0597] 另外，顯示部5001也可以具有將地圖資訊、交通資訊、電視影像、DVD影像等顯示的功能。例如，將顯示面板5007a、5007b、5007c及5007d作為一個顯示螢幕顯示地圖資訊。顯示面板5007的數量可以根據所顯示的影像增加。

[0598] 另外，顯示在顯示面板5007a、5007b、5007c及5007d上的影像根據駕駛員的嗜好自由地設定。例如，將電視影像、DVD影像顯示在左側的顯示面板5007d上，將地圖資訊顯示在中央部的顯示面板5007b上，將儀錶顯示在右側的顯示面板5007c上，將音訊資訊等顯示在變速箱齒輪組 (transmission gear)附近（駕駛座位和前排乘客座位之間）的顯示面板5007a上。另外，藉由組合多個顯示面板5007，對顯示部5001附加故障安全的功能。例如，即使某個顯示面板5007因某種原因而發生故障，藉由改變顯示區域，也可以使用另一個顯示面板5007進行顯示。

[0599] 另外，擋風玻璃5004包括顯示面板5004a。顯示面板5004a具有使可見光透過的功能。駕駛員可以透過顯示面板5004a看到背景。另外，顯示面板5004a具有進行引起駕駛員的注意的顯示等。注意，圖圖38B示出在擋風玻璃5004中設置有顯示面板5004a的例子，但是不侷限於此。例如，可以以顯示面板5004a代替擋風玻璃5004。

[0600] 本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

實施例1

[0601] 在本實施例中，說明進行影像校正的結果。

[0602] 首先，對顯示面板輸入影像資料，利用二維亮度計取得該顯示面板的顯示的亮度資料。作為影像資料使用包括座標資料及RGB三種顏色的灰階資料的資料。以各顏色的灰階資料能夠表示的灰階數都是8位元（256灰階）。在影像資料中，各顏色的所有座標的灰階值都是127，在顯示面板上進行灰色顯示。

[0603] 接著，使所取得的亮度資料正規化，然後利用該正規化了的亮度資料更新校正濾波器的值。按每個座標（每個像素）決定校正濾波器的值。換言之，一個像素所包括的三個子像素（RGB）使用相同的校正濾波器的值。

[0604] 接著，對顯示面板輸入相同的影像資料，利用更新了的校正濾波器校正資料而顯示影像。然後，利用二維亮度計取得亮度資料。

[0605] 接著，使所取得的亮度資料正規化，然後利用該正規化了的亮度資料更新校正濾波器的值。

[0606] 如此，進行取得亮度資料以及更新校正濾波器共5次。

[0607] 圖39A示出利用二維亮度計取得的校正之前的顯示面板的亮度資料。在圖39B至圖39F中按校正次數（第一次至第五次）依次示出利用二維亮度計取得的校正之後的顯示面板的亮度資料。另外，圖40A示出校正之前的顯示面板的顯示結果。在圖40B至圖40F中按校正次數（第一次至第五

次) 依次示出校正之後的顯示面板的顯示結果。

[0608] 藉由圖39A至圖39F示出的亮度資料與圖40A至圖40F所示的顯示結果比較起來，可知：藉由取得亮度資料，可以更詳細的把握顯示不均勻。

[0609] 如圖39A及圖39B示出，可知：即使只藉由一次的校正，顯示不均勻也降低。並且，如圖39B至圖39F示出，可知：藉由反復更新校正濾波器的值，可以更降低顯示面板的顯示不均勻。

實施例2

[0610] 在實施方式3中，參照圖35說明包括重疊兩個顯示面板的顯示裝置。圖35所示的顯示裝置包括圓偏光板。如果看顯示裝置時的角度大時，圓偏光板就不容易抑制外光的反射。由此，重疊兩個顯示面板的部分（也稱為重疊部）容易被使用者看到。

[0611] 在本實施例中，製造圖33A所示的包括重疊兩個顯示面板370B的顯示裝置以及包括重疊兩個圖33B所示的顯示面板370C的顯示裝置。藉由測量反射率確認兩個顯示裝置的各重疊部的可見度。

[0612] 參照圖41A說明本實施例的顯示裝置的結構。在本實施例的顯示裝置中，兩個顯示面板以彼此的顯示區域之間的非顯示區域小的方式重疊。圓偏光板390位於兩個顯示面板的顯示面一側。在上側的顯示面板的使可見光透過的區域72與下側的顯示面板中的顯示部之間設置有透光層389。基板371a和基板361b由透光層389貼合。

[0613] 兩個顯示面板具有撓性。例如，如圖41A所示，可以使下側的顯示

面板的FPC74a附近彎曲，並在與FPC74a相鄰的上側的顯示面板的顯示部的下方配置下側的顯示面板的一部分及FPC74a的一部分。其結果，可以使FPC74a與上側的顯示面板的背面在物理上互不干涉。

[0614] 各顯示面板藉由將基板與元件層由黏合層貼合來製造。元件層153a隔著黏合層157夾在基板371a與基板361a之間，元件層153b隔著黏合層157夾在基板361b與基板371b之間。各基板使用光學各向同性高的薄膜。元件層153a具有包括顯示元件的區域155a、包括與顯示元件電連接的佈線的區域156a。同樣地，元件層153b具有包括顯示元件的區域155b、包括與顯示元件電連接的佈線的區域156b。

[0615] 作為測量使用LCD評價裝置（大塚電子株式會社製造，LCD-7200）。如圖41B所示，在將泛光照明91和光電探測器92分別對垂直於測量對象93的方向傾斜角度 θ 的狀態下進行反射率的測量。角度 θ 從 10° 至 70° 每隔 10° 變化。

[0616] 在本實施例中測量圖41A所示的兩個顯示面板彼此重疊的部分（Overlapping area）和彼此不重疊的部分（Non-overlapping area）的兩個地方的反射率。

[0617] 圖42A示出包括重疊兩個顯示面板370B的顯示裝置的反射率的測量結果。如圖42A所示，可知：角度 θ 越大，顯示面板彼此重疊的部分的反射率與彼此不重疊的部分的反射率之差越大。

[0618] 圖42B示出包括重疊兩個顯示面板370C的顯示裝置的反射率的測量結果。如圖42B所示，在角度 θ 為 10° 至 70° 的範圍內，反射率之差成為0.1

以下而可以降低反射率之差的角度依賴性。顯示面板370C的使可見光透過的區域72所包括的絕緣層的數量比顯示面板370B少，並光的干涉得到抑制。由此，可以使兩個顯示面板重疊的部分的反射率的角度依賴性與不重疊的部分大致相等。因此，可以實現即使看顯示裝置時的角度變大也不容易看到重疊部且包括圓偏光板的顯示裝置。

【符號說明】

[0619]	Tr21 電晶體
C11 電容器	Tr22 電晶體
C21 電容器	Tr23 電晶體
DD1 影像資料	U1 區域
DD2 影像資料	U2 區域
DD3 影像資料	V0 電位供應線
DD4 影像資料	10A 顯示系統
DP 顯示面板	10B 顯示系統
DPa 顯示面板	10C 顯示系統
DPb 顯示面板	10D 顯示系統
DPc 顯示面板	10E 顯示系統
DPd 顯示面板	20 顯示部
R1 電阻器	20A 顯示部
S1 區域	20B 顯示部
S2 區域	20C 顯示部
SD1 第一影像資料	20D 顯示部
SD2 第二影像資料	20E 顯示部
SD3 第三影像資料	21 像素部
Tr11 電晶體	21A 區域
Tr12 電晶體	21B 區域

21C	區域	31	前端部
21D	區域	32	解碼器
22	掃描線驅動電路	33	第一處理部
22A	掃描線驅動電路	34	接收部
22B	掃描線驅動電路	35	介面
22C	掃描線驅動電路	36	控制部
22D	掃描線驅動電路	40	第二處理部
23	信號線驅動電路	41	第一層
23A	信號線驅動電路	42	第二層
23B	信號線驅動電路	43	第三層
23C	信號線驅動電路	45	分割部
23D	信號線驅動電路	50	運算處理裝置
24	時序控制器	61	影像資料
25	像素	61B	影像資料
25A	像素	61G	影像資料
25B	像素	61R	影像資料
30	信號生成部	62	像素資料
30A	信號生成部	62B	像素資料
30B	信號生成部	62G	像素資料
30C	信號生成部	62R	像素資料
30D	信號生成部	63	運算資料
30E	信號生成部	64	運算資料

65	運算資料	74a	FPC
66	運算資料	75	端子
67	影像資料	75a	端子
67B	影像資料	75b	端子
67G	影像資料	76	端子
67R	影像資料	76a	端子
67W	影像資料	77	電源單元
68	像素資料	78	驅動電路部
68B	像素資料	79	顯示區域
68G	像素資料	81	影像資料
68R	像素資料	83	運算資料
71	像素部	85	運算資料
71a	像素部	87	影像資料
71b	像素部	91	泛光照明
71c	像素部	92	光電探測器
71d	像素部	93	測量對象
72	區域	102	掃描線驅動電路
72b	區域	103	掃描線驅動電路
72c	區域	111	基板
72d	區域	113	基板
73	區域	115	像素
74	FPC	120	像素

121	保護層	180	液晶元件
125a	偏光板	181	像素電極
125b	偏光板	182	共用電極
131	彩色層	183	液晶層
132	遮光層	200a	電晶體
133a	配向膜	200b	電晶體
133b	配向膜	201a	電晶體
141	黏合層	201b	電晶體
153a	元件層	201c	電晶體
153b	元件層	201d	電晶體
155a	包括顯示元件的區域	211	絕緣層
155b	包括顯示元件的區域	212	絕緣層
156a	區域	213	絕緣層
156b	區域	215	絕緣層
157	黏合層	216	絕緣層
162	FPC	217	絕緣層
170	發光元件	218	絕緣層
171	像素電極	220	絕緣層
172	EL 層	221	導電層
173	共用電極	222a	導電層
174	黏合層	222b	導電層
175	絕緣層	223	導電層

225	絕緣層	319	連接器
231	半導體層	321	電極
232	雜質半導體層	322	EL 層
242	連接器	323	電極
251	電晶體	324	光學調整層
251a	電晶體	355	導電層
251b	電晶體	361	基板
255	導電層	361a	基板
301	電晶體	361b	基板
302	電晶體	363	黏合層
303	電晶體	365	絕緣層
304	發光元件	367	絕緣層
305	電容器	370	顯示面板
306	連接部	370A	顯示面板
307	導電層	370B	顯示面板
311	閘極絕緣層	370C	顯示面板
312	絕緣層	370D	顯示面板
313	絕緣層	370E	顯示面板
314	絕緣層	370F	顯示面板
315	絕緣層	371	基板
316	間隔物	371a	基板
317	黏合層	371b	基板

373	黏合層	436b	絕緣層
375	絕緣層	437	半導體層
377	絕緣層	438	像素電路
381	1/4λ板	442	顯示元件
383	直線偏光板	444	電晶體
385	支撐體	445	節點
387	防反射構件	446	電晶體
389	透光層	446a	電晶體
390	圓偏光板	446c	電晶體
411	絕緣表面	446d	電晶體
431	導電層	447	節點
432	半導體層	453	開口部
432_1	半導體層	484	絕緣層
432_2	半導體層	484a	絕緣層
432p	半導體層	485	絕緣層
433	電容器	486	導電層
433a	導電層	552	背光單元
433b	導電層	562	顯示部
434	絕緣層	564	掃描線驅動電路
435	雜質半導體層	565	導電層
436	絕緣層	5000	車輛
436a	絕緣層	5001	顯示部

5002	儀表板	5008c	影像
5003	方向盤	5009	顯示面板
5004	擋風玻璃	7000	顯示部
5004a	顯示面板	7100	電視機
5005	照相機	7101	外殼
5005a	照相機	7103	支架
5005b	照相機	7111	遙控器
5005c	照相機	7200	筆記型個人電腦
5005d	照相機	7211	外殼
5005e	照相機	7212	鍵盤
5005f	照相機	7213	指向裝置
5006	出風口	7214	外部連接埠
5007	顯示面板	7300	數位看板
5007a	顯示面板	7301	外殼
5007b	顯示面板	7303	揚聲器
5007c	顯示面板	7311	資訊終端設備
5007d	顯示面板	7400	數位看板
5008a	顯示面板	7401	柱子
5008b	顯示面板	7411	資訊終端設備

申請專利範圍

1. 一種顯示系統，包括：

處理部；以及

顯示部，

其中，該處理部藉由利用第一影像資料生成第二影像資料，

該顯示部根據該第二影像資料顯示影像，

該顯示部包括多個像素，

該處理部包括第一層、第二層及第三層，

對該第一層供應該第一影像資料，

該第一影像資料包括多個資料，

該多個資料分別對應於該多個像素中的任一個，

該第一層藉由利用該第一影像資料增加對應於一個像素的資料的數量

比該第一影像資料多而生成第一運算資料，

該第二層藉由將該第一運算資料乘以權係數生成第二運算資料，

並且，該第三層藉由利用該第二運算資料減少對應於一個像素的資料的

數量比該第二運算資料少而生成該第二影像資料。

2. 一種顯示系統，包括：

處理部；以及

顯示部，

其中，該處理部藉由利用第一影像資料生成第二影像資料，

該顯示部根據該第二影像資料顯示影像，

該顯示部包括多個像素，

該處理部包括第一層、第二層及第三層，

對該第一層供應該第一影像資料，

該第一層藉由利用該第一影像資料生成第一運算資料，

該第一層對該第二層供應該第一運算資料，

該第二層藉由利用該第一運算資料及權係數而生成第二運算資料，

該第二層對該第三層供應該第二運算資料，

該第三層藉由利用該第二運算資料而生成該第二影像資料，

該第一影像資料包括 a 個對應於一個像素的第一資料， a 是 1 以上的整數，

該第一運算資料包括 b 個對應於一個像素的第二資料， b 是大於 a 的整數，

該權係數包括 b 個對應於一個像素的第三資料，

該第二運算資料包括 b 個對應於一個像素的第四資料，

該第二影像資料包括 c 個對應於一個像素的第五資料， c 是小於 b 的整數，

並且，該第四資料是該第二資料中的任一個與該第三資料中的任一個之積。

3. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之顯示系統，

其中該顯示部還包括第一顯示區域、第二顯示區域、第一驅動電路以及第二驅動電路，

該第一驅動電路驅動該第一顯示區域，

並且該第二驅動電路驅動該第二顯示區域。

4. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之顯示系統，
其中該處理部只校正對應於該第一影像資料中的一部分的該像素。
5. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之顯示系統，
其中該處理部藉由利用神經網路生成該第二影像資料。
6. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之顯示系統，
其中該處理部還包括神經網路電路。
7. 一種電子裝置，包括；
申請專利範圍第 1 或 2 項之顯示系統；以及
天線、電池、外殼、照相機、揚聲器、麥克風和操作按鈕中的至少一個。

圖式

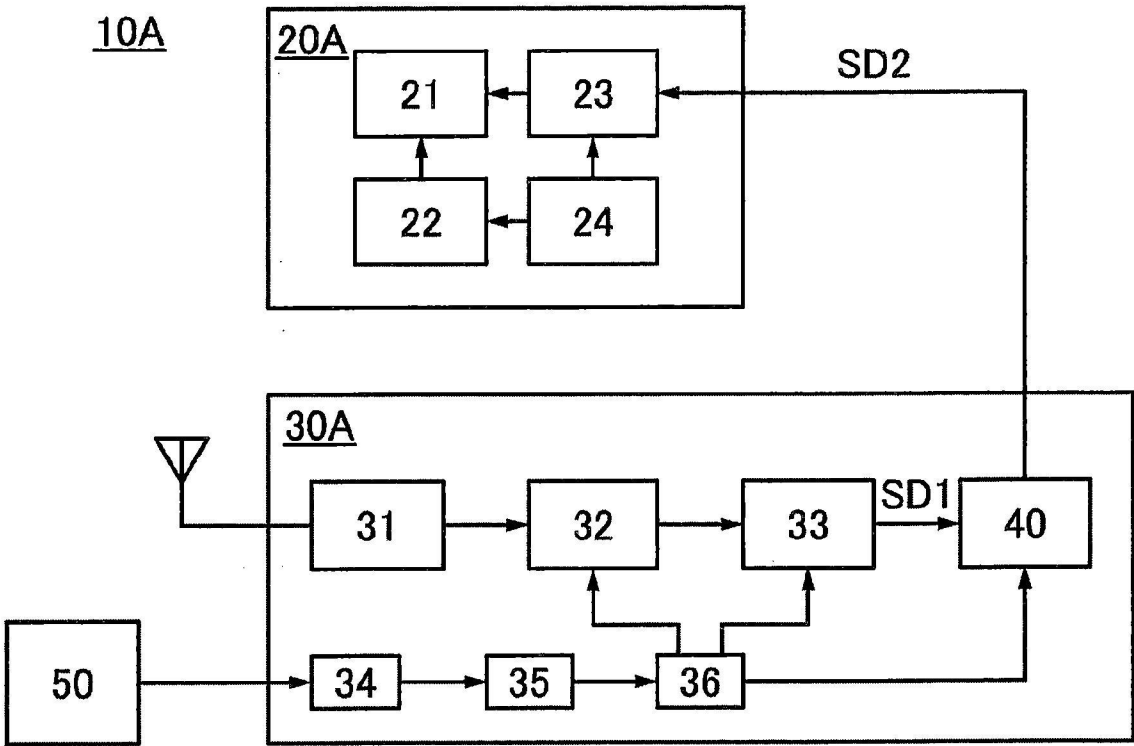


圖 1A

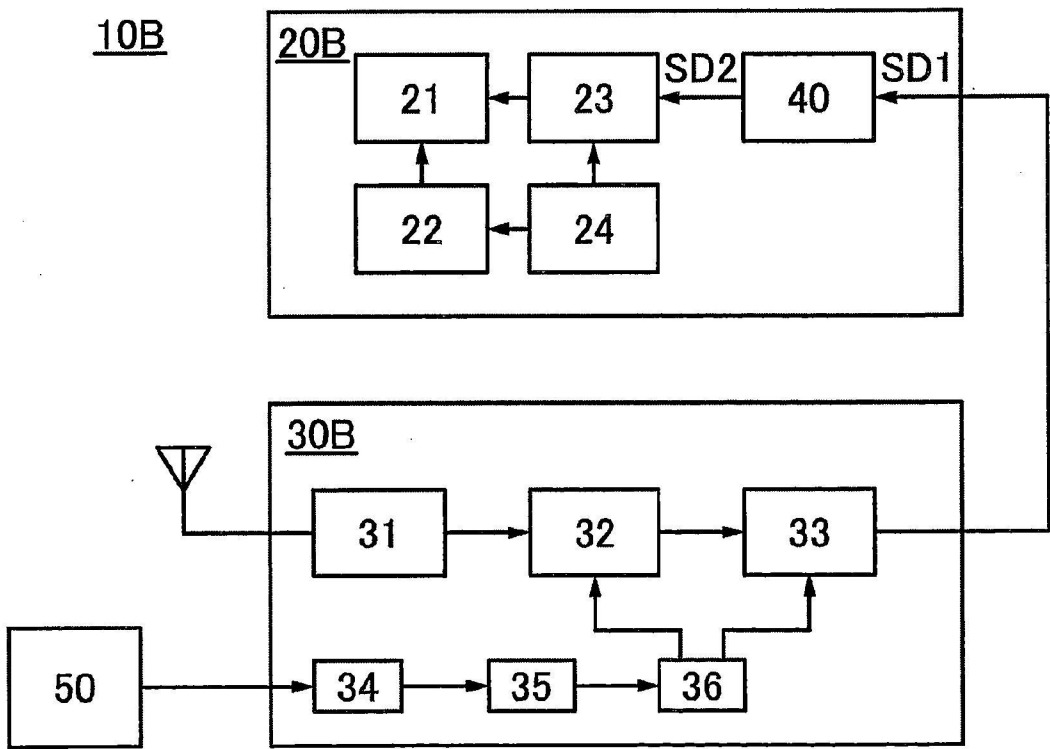


圖 1B

20

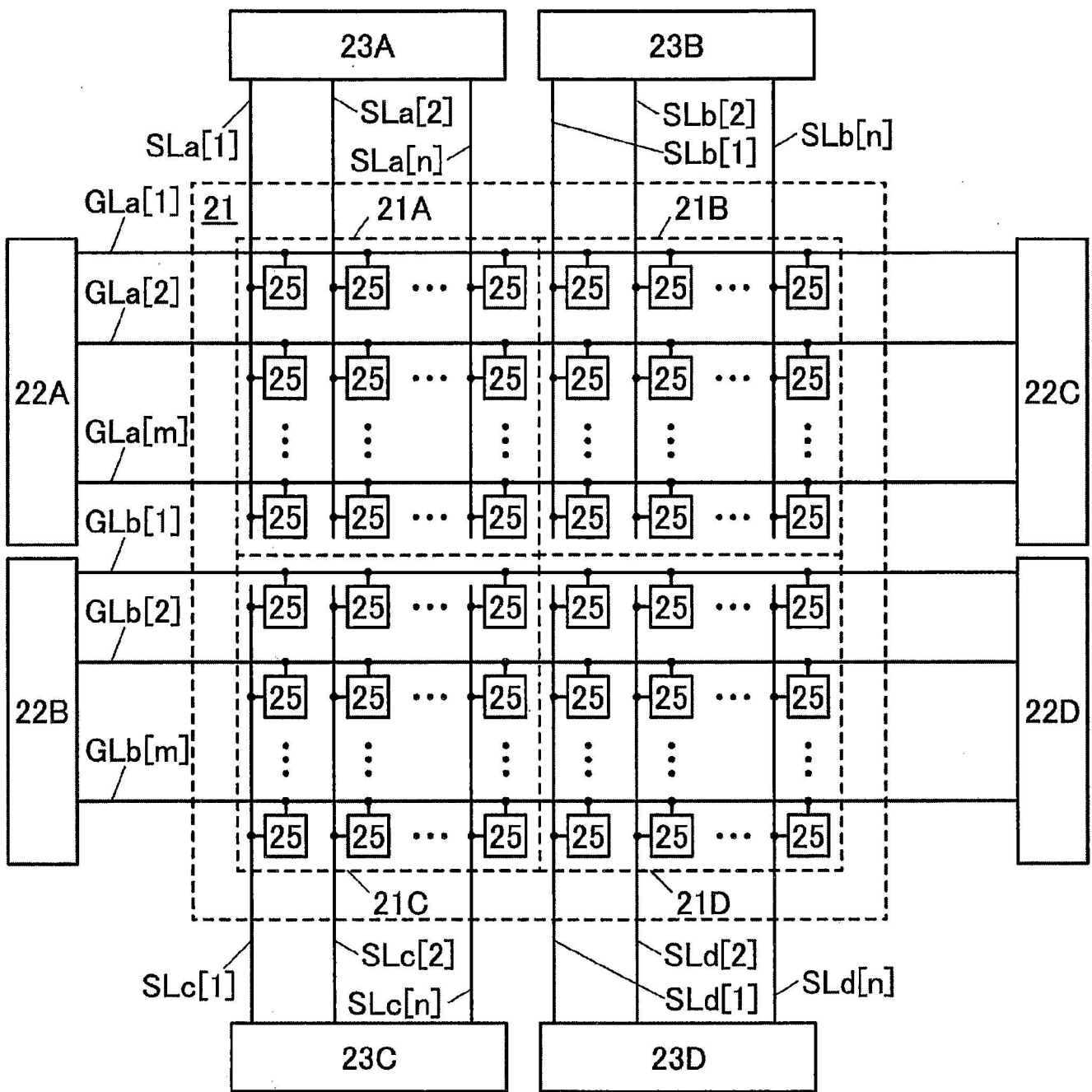


圖 2

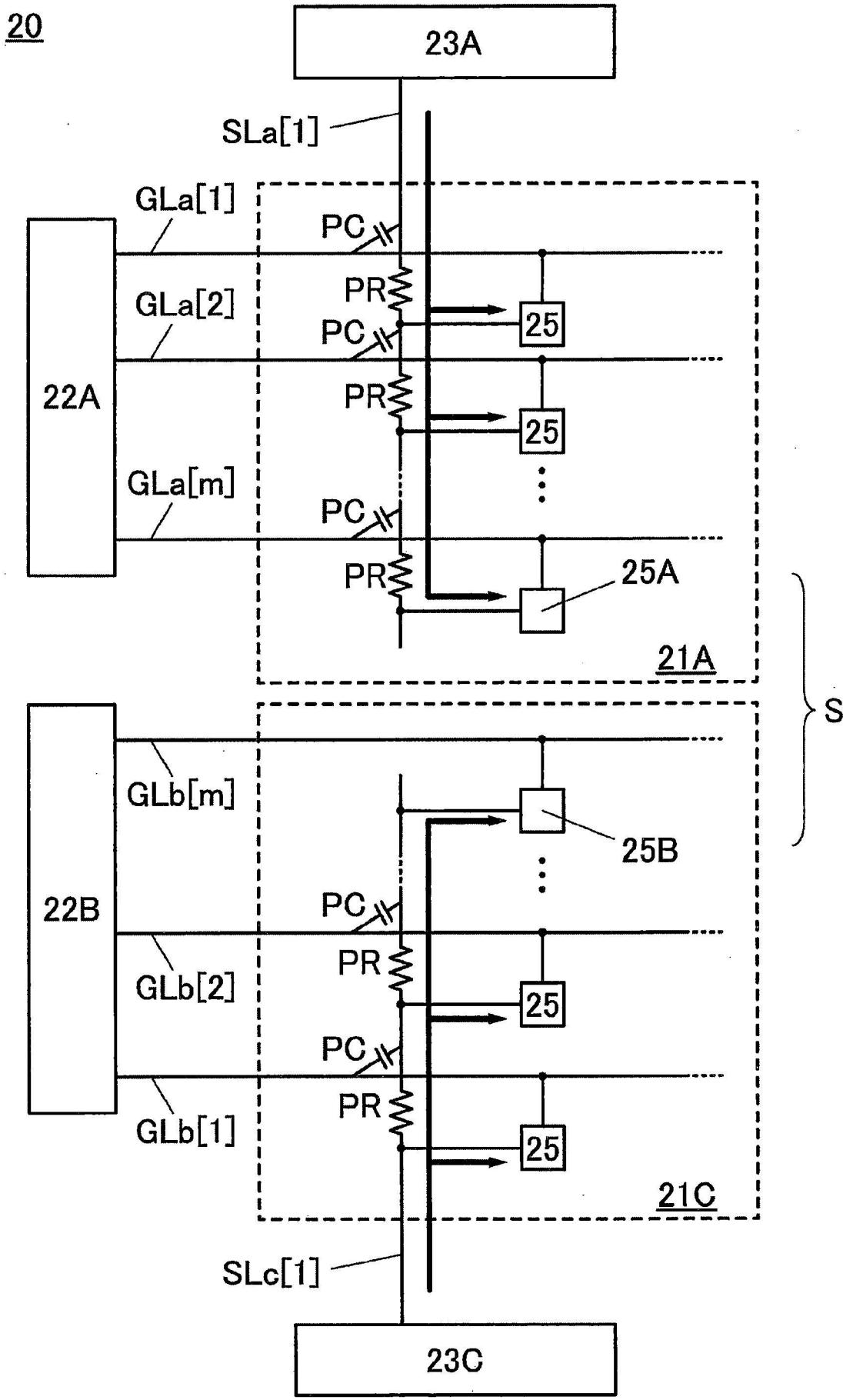


圖 3

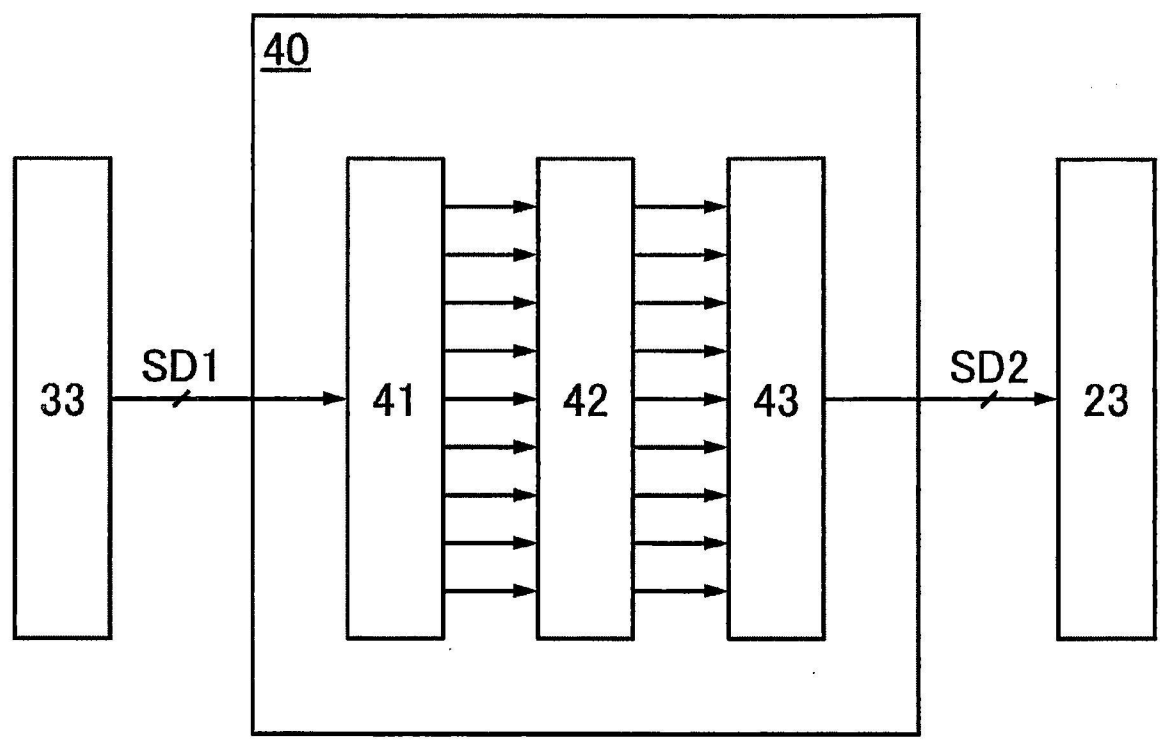


圖 4

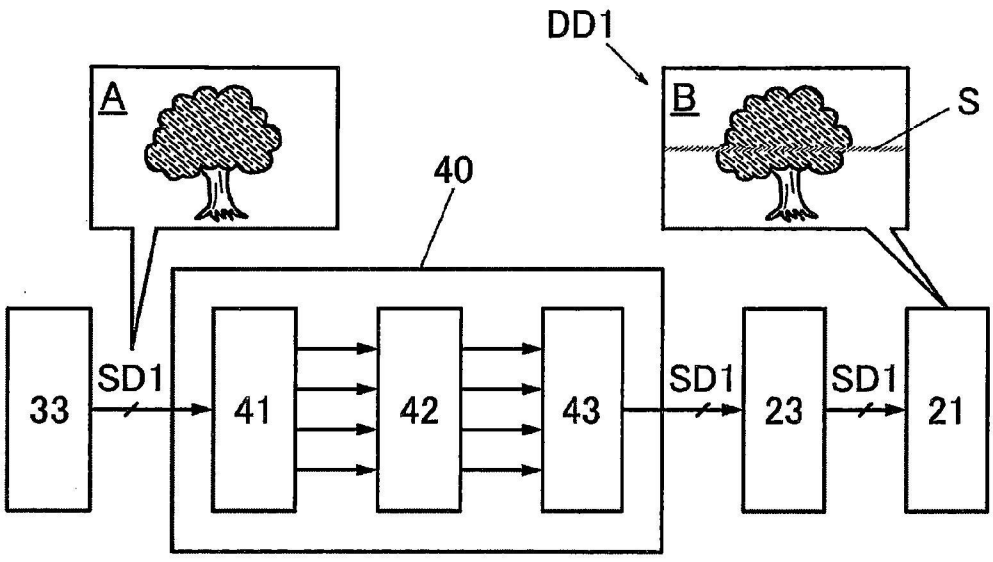


圖 5A

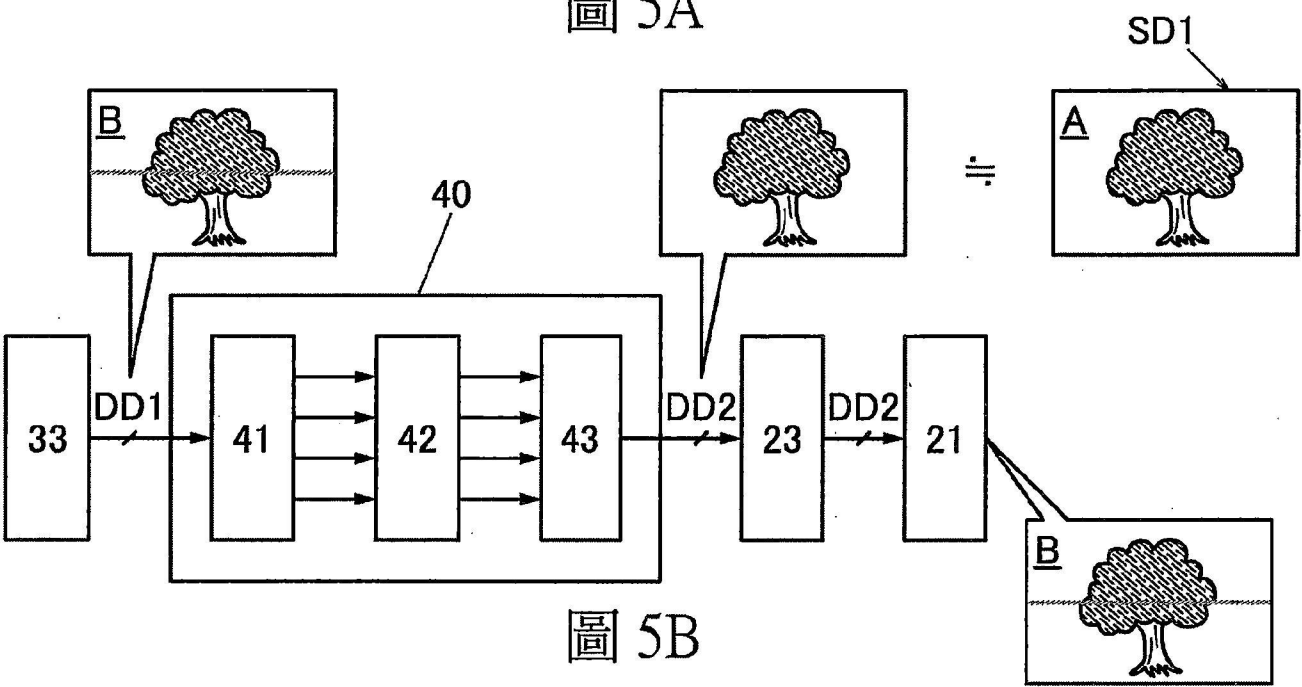


圖 5B

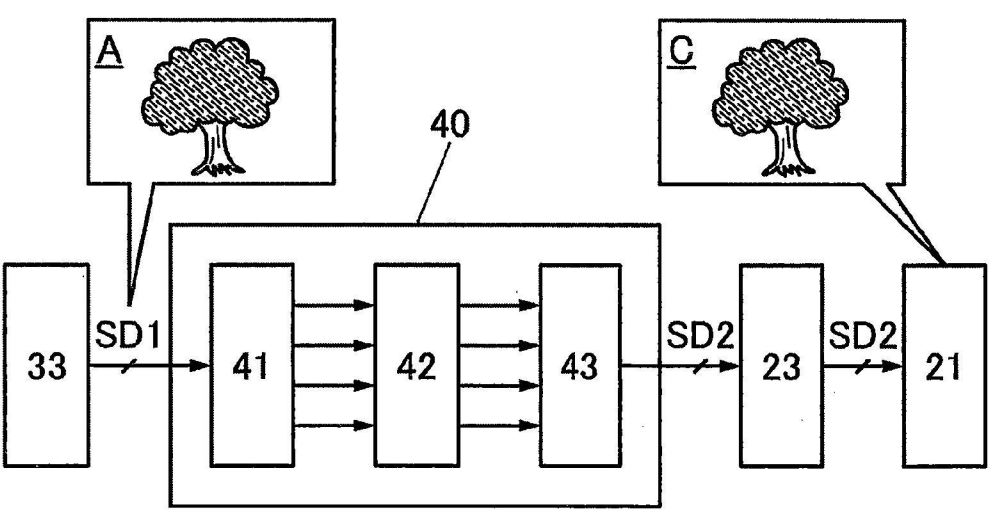


圖 5C

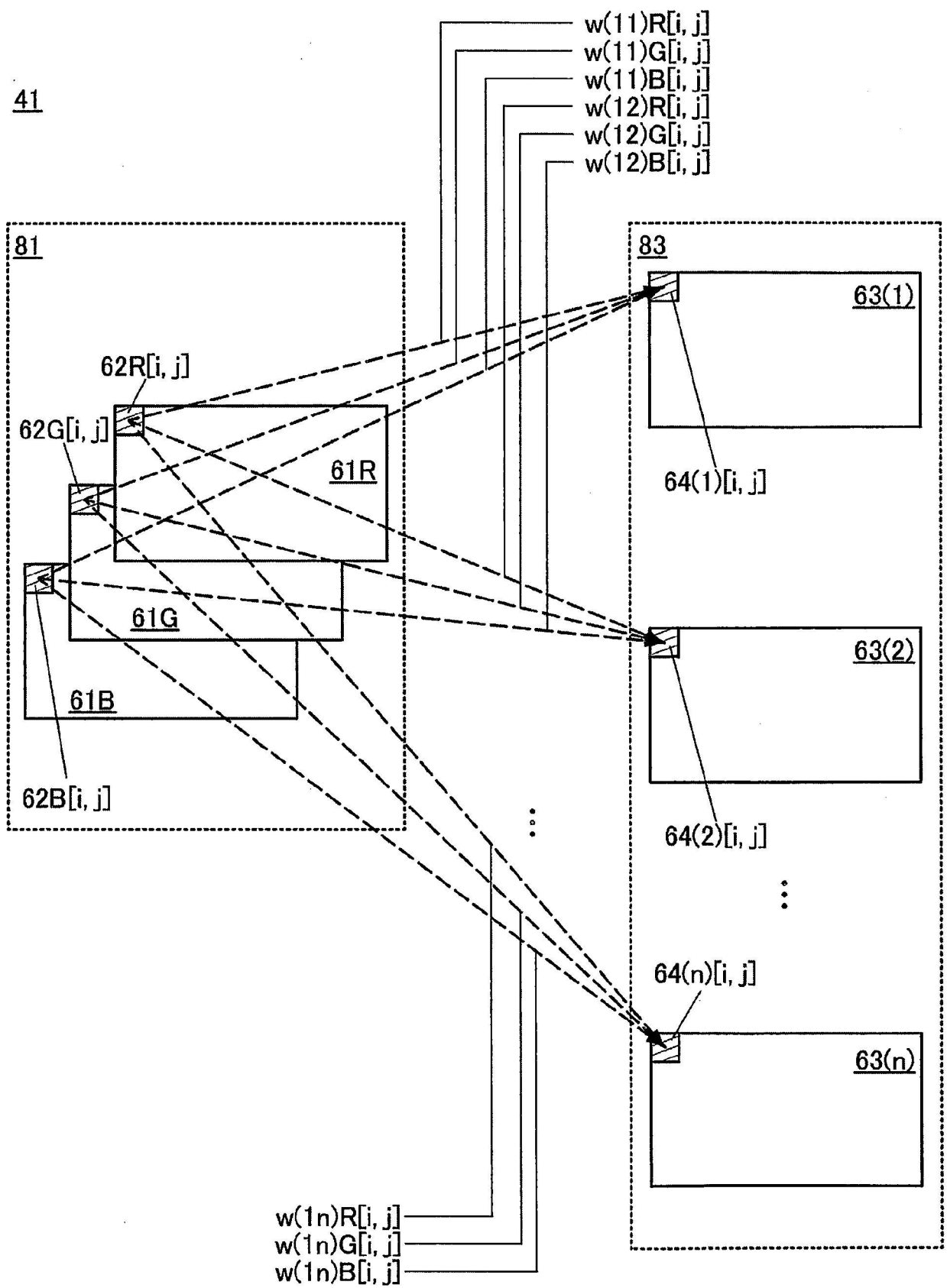


圖 6

42

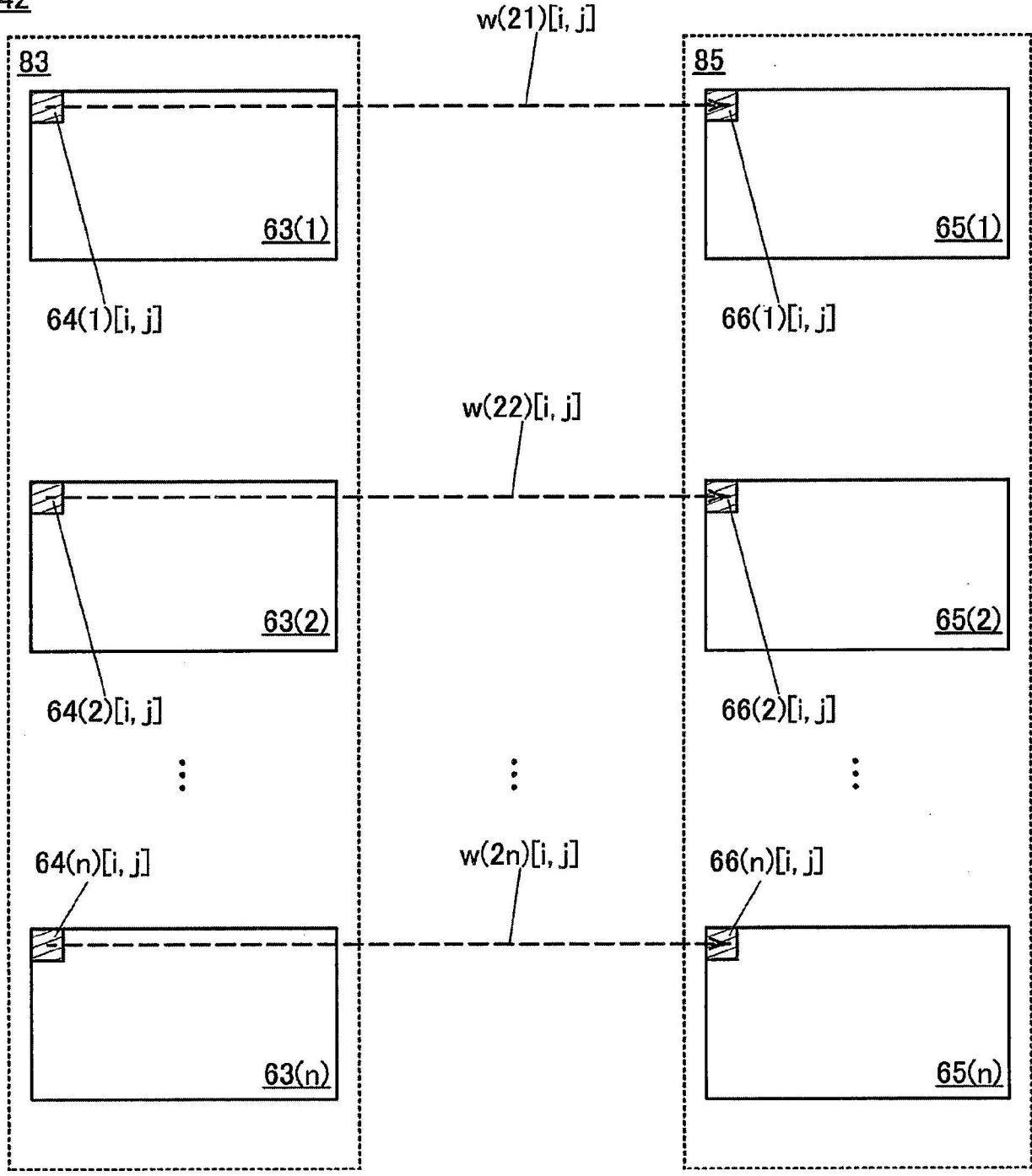


圖 7

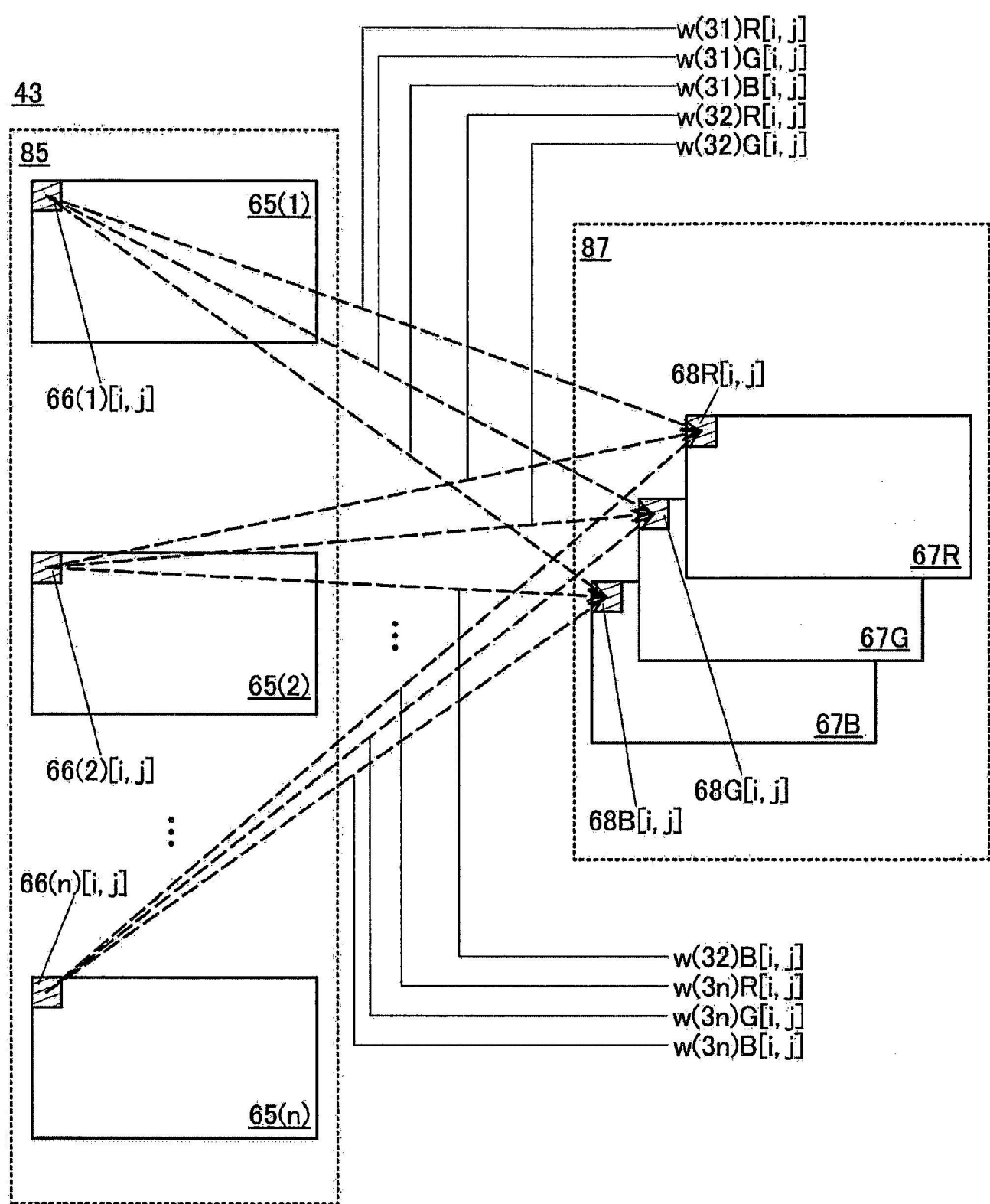


圖 8

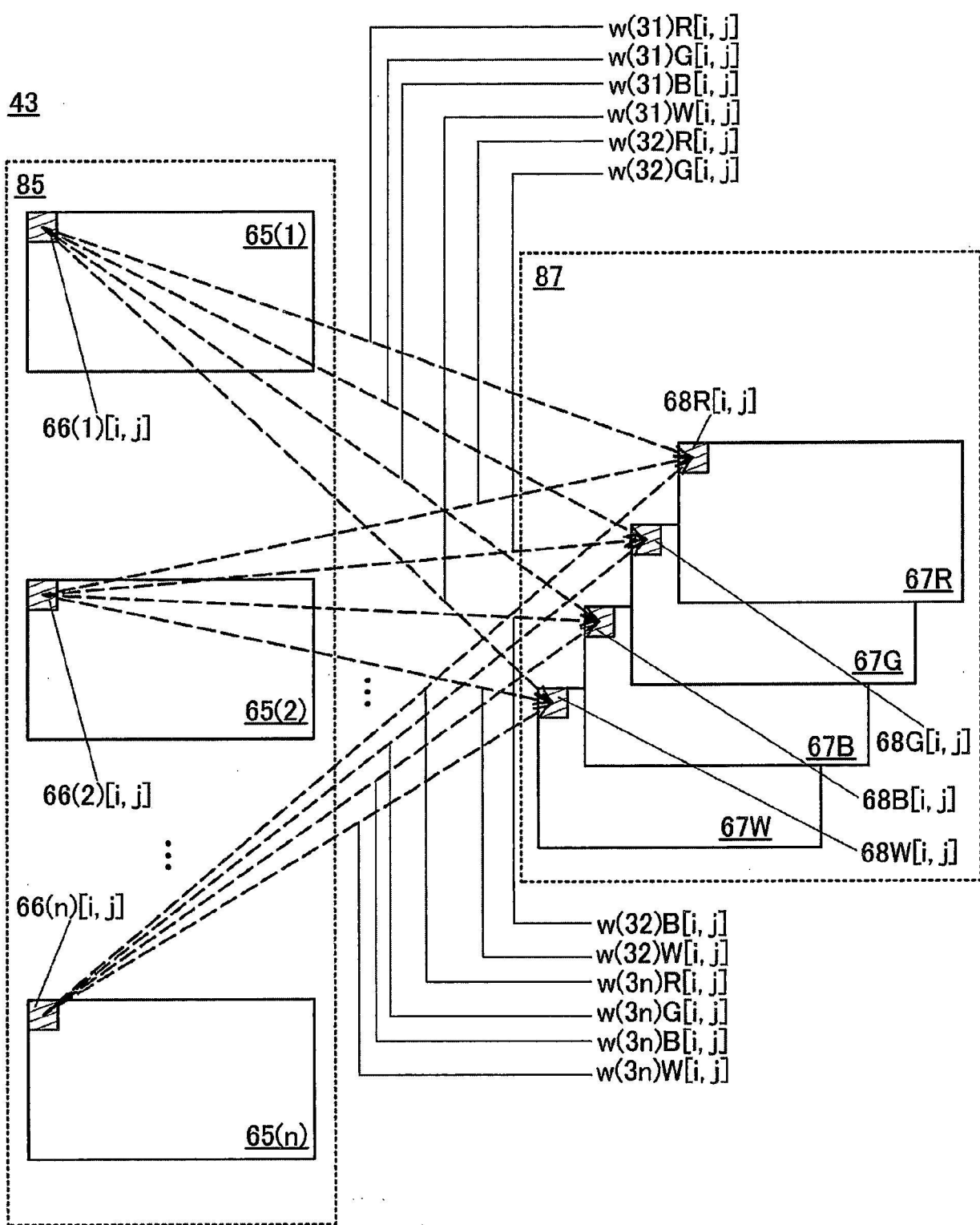


圖 9

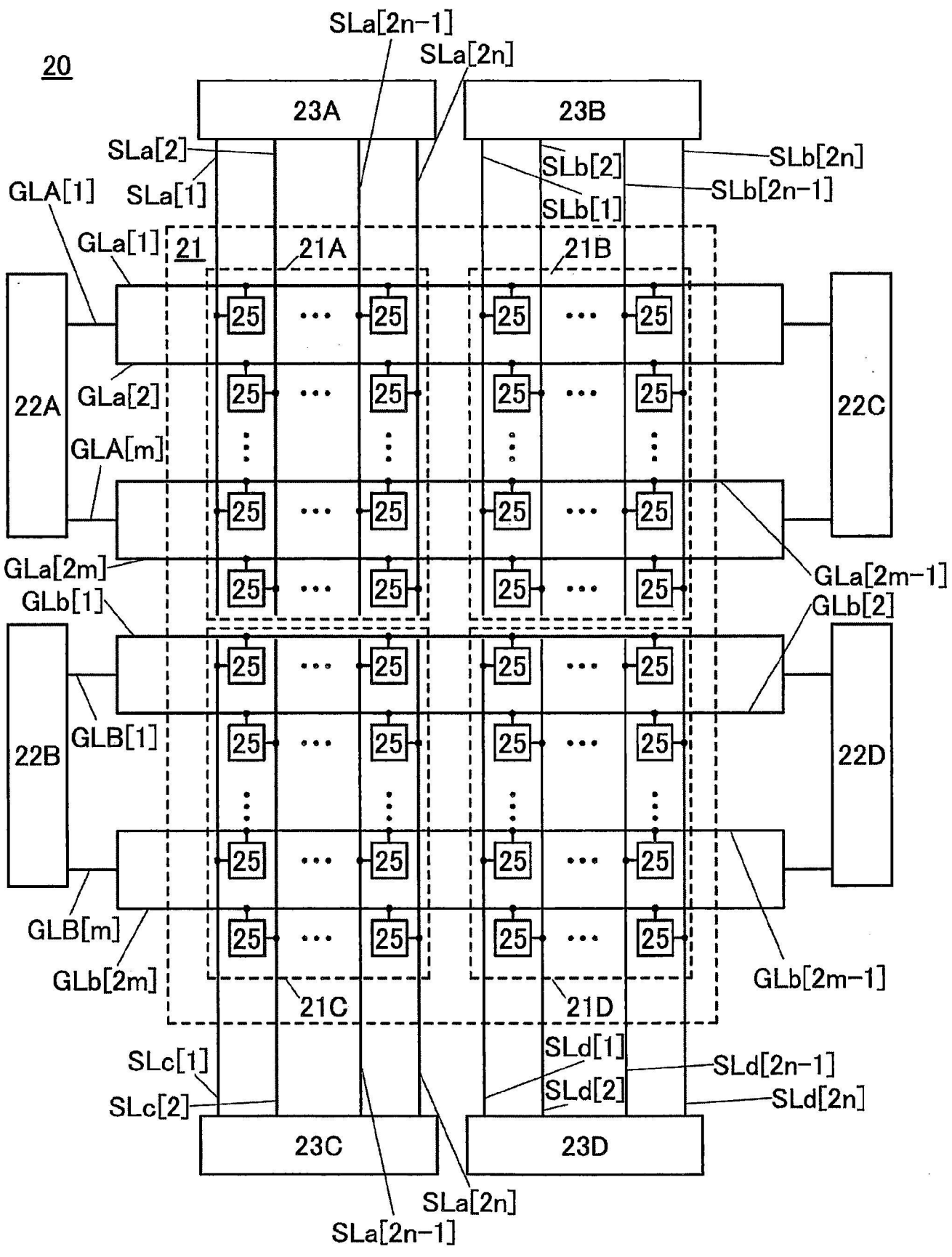


圖 10

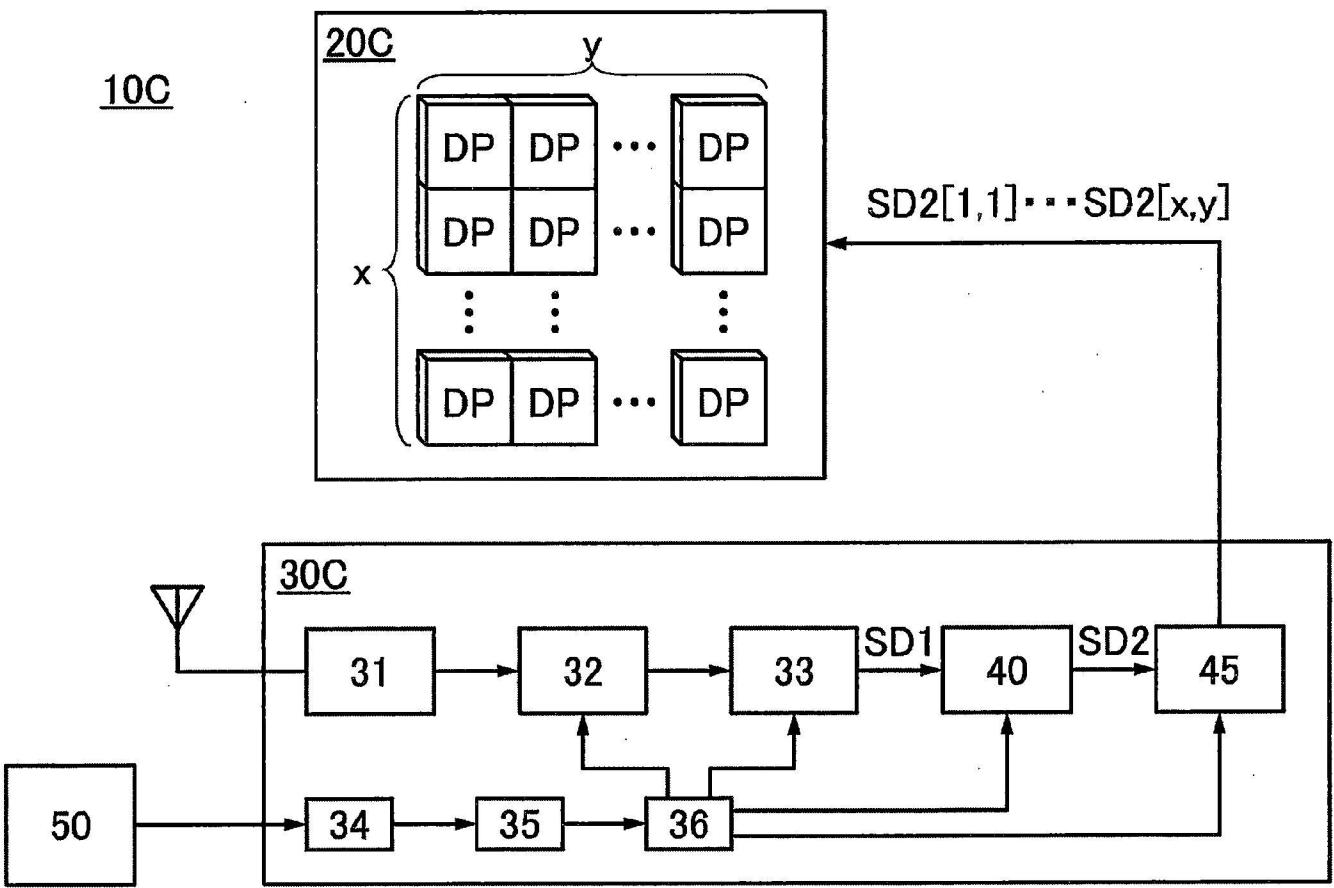


圖 11

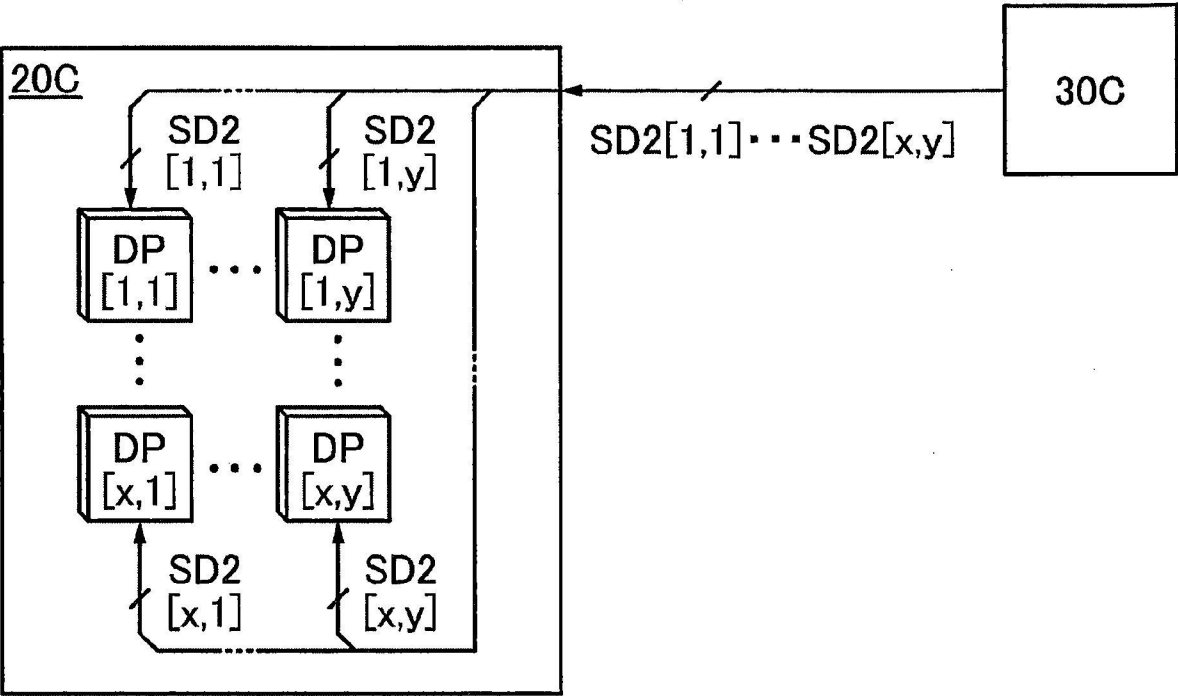


圖 12A

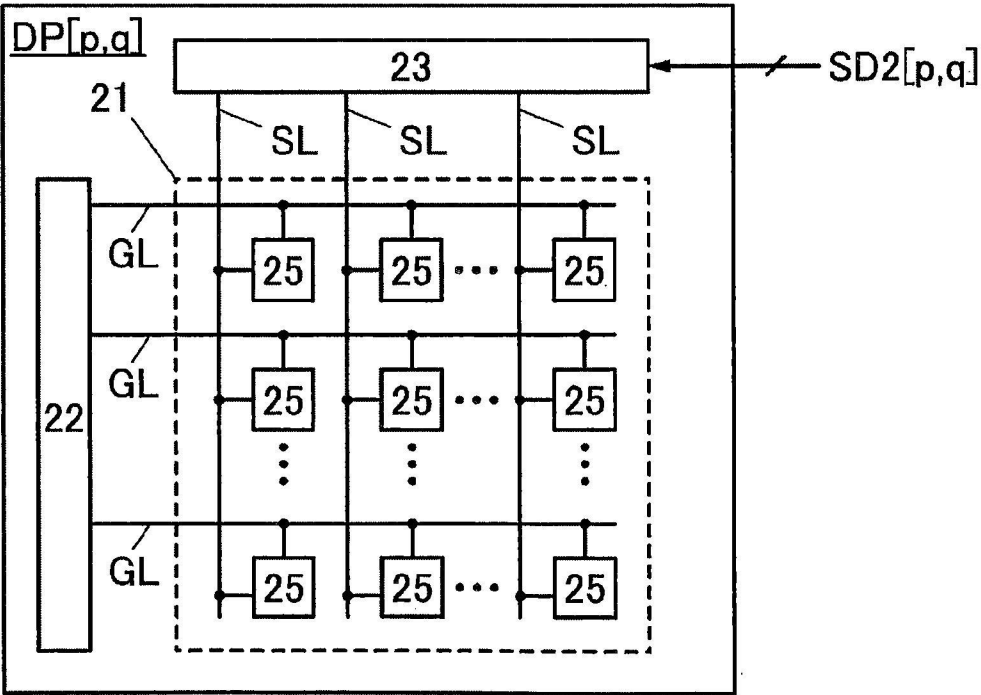


圖 12B

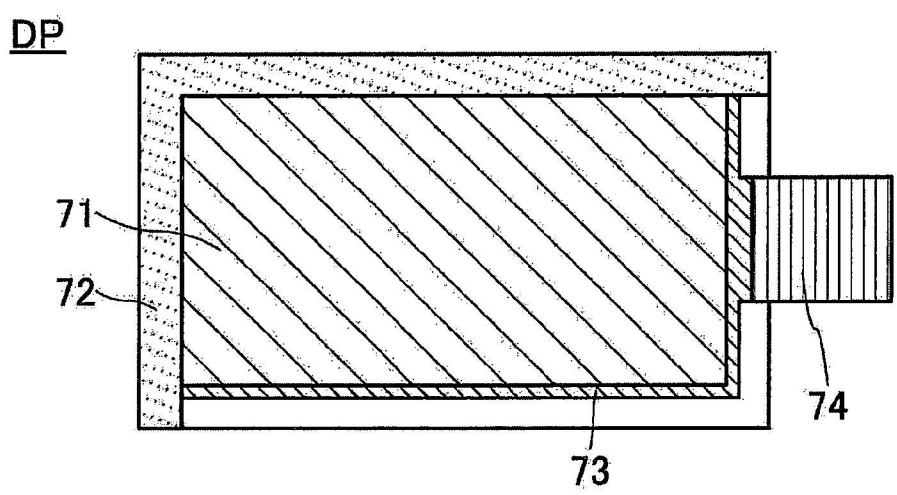


圖 13A

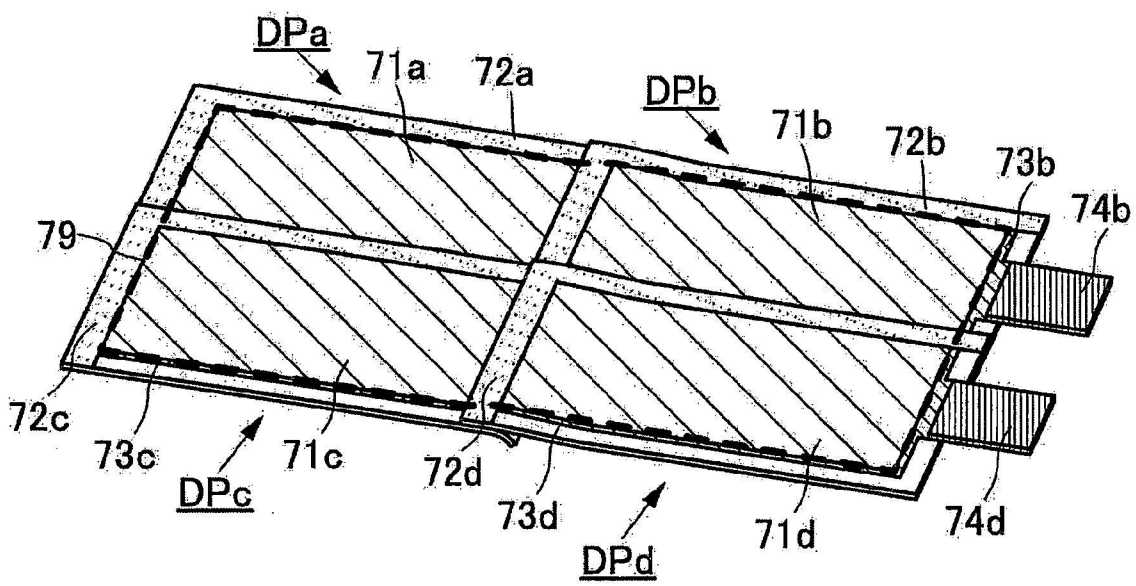


圖 13B

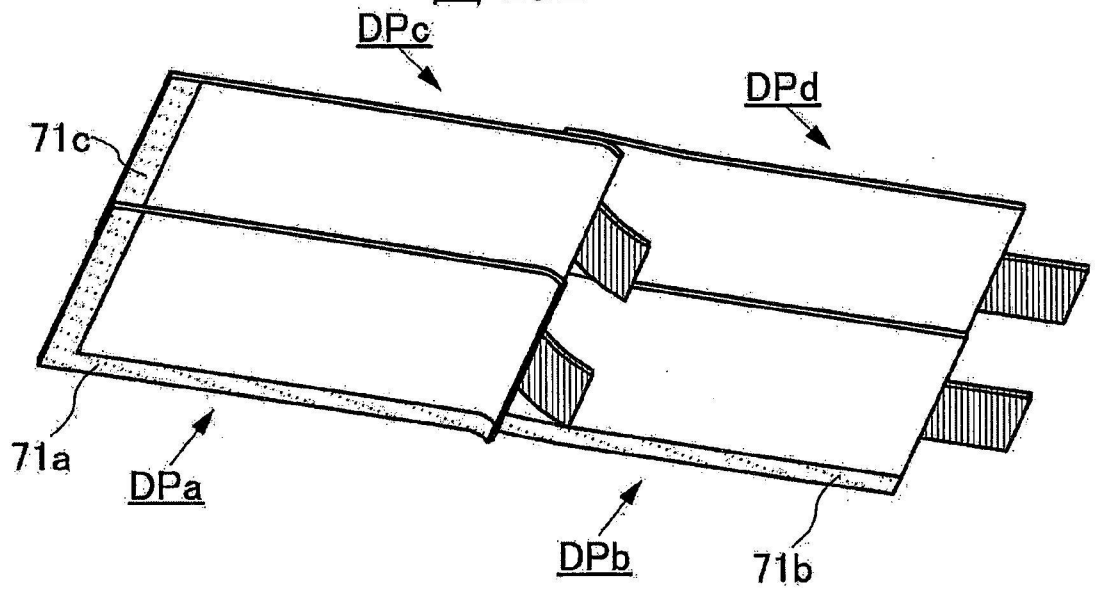


圖 13C

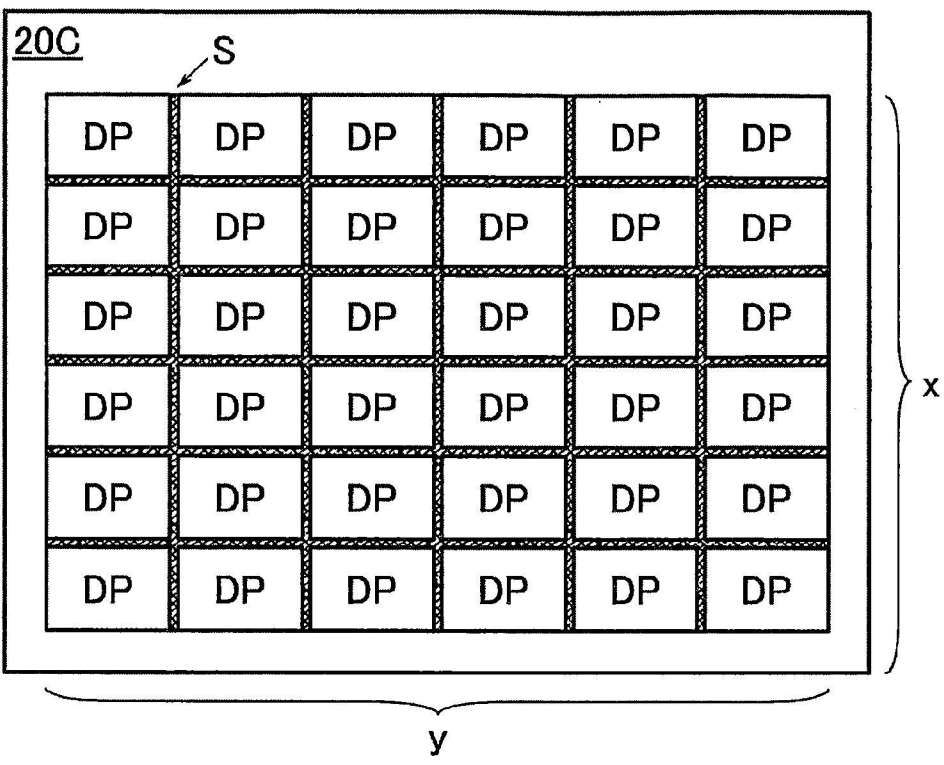


圖 14A

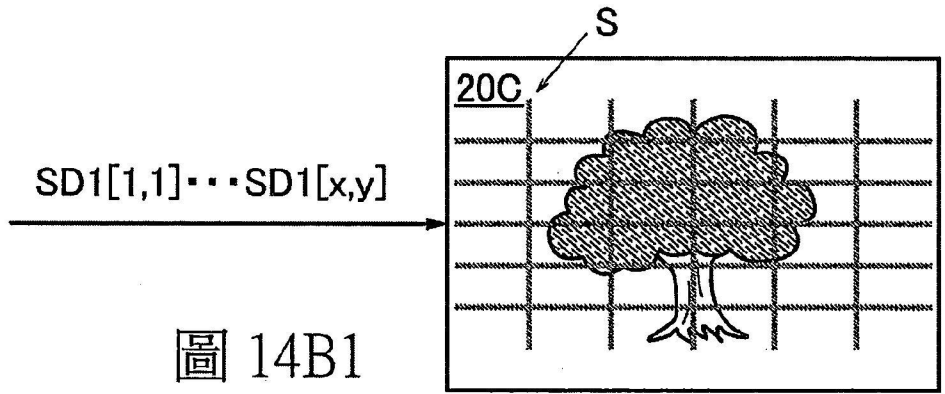


圖 14B1

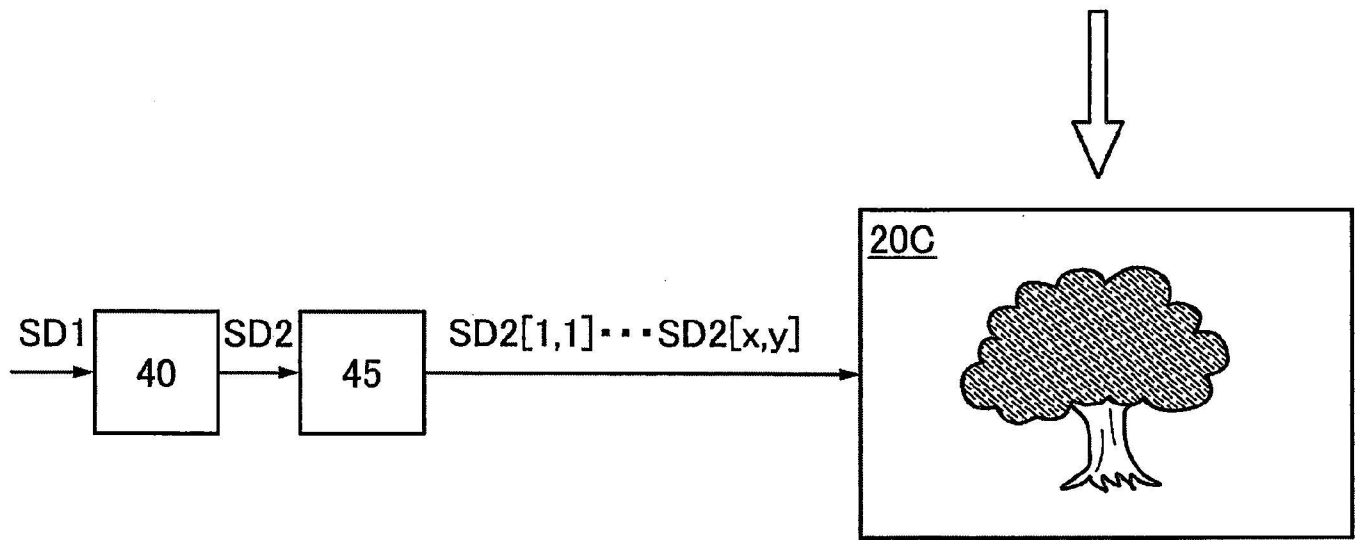


圖 14B2

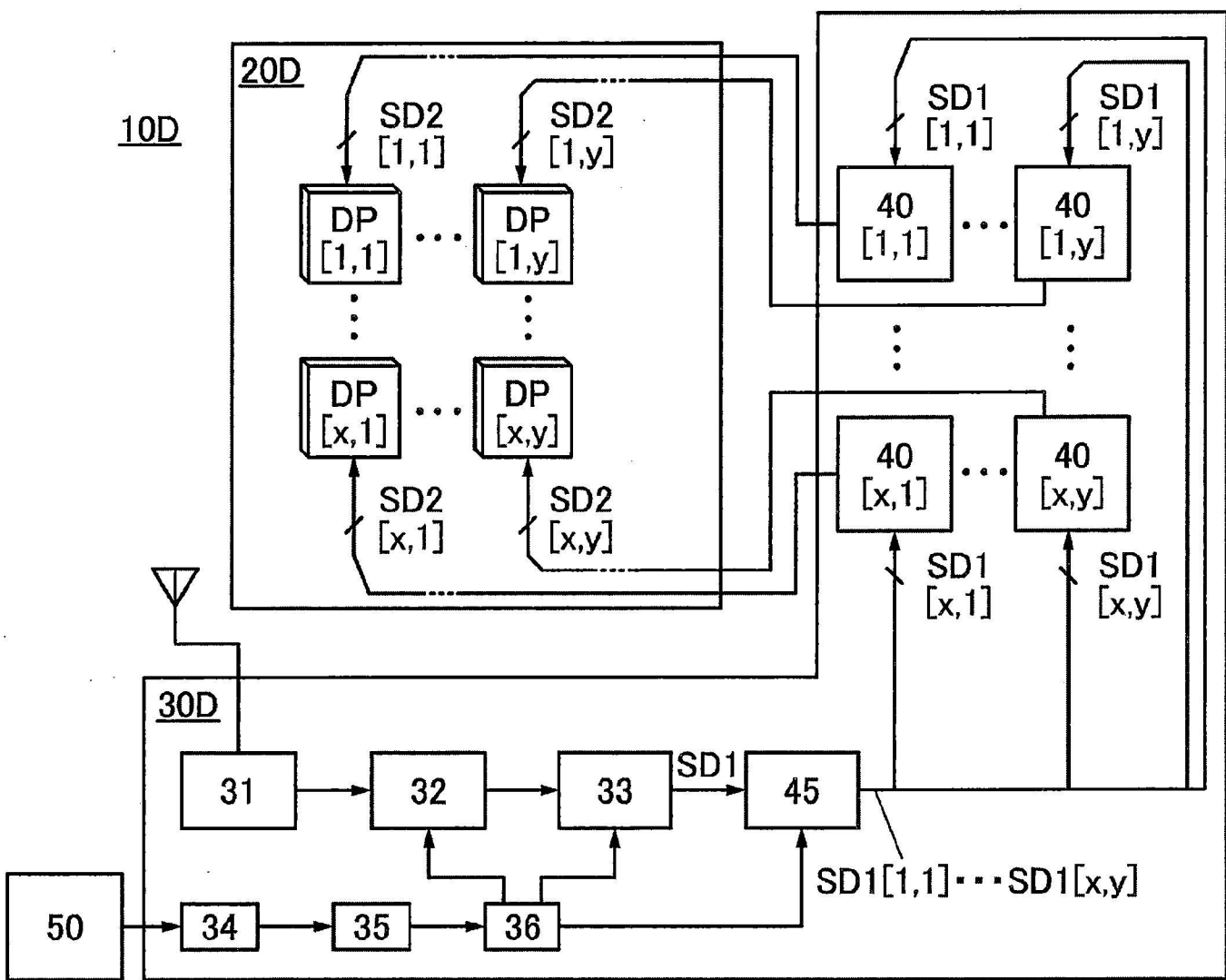


圖 15

10E

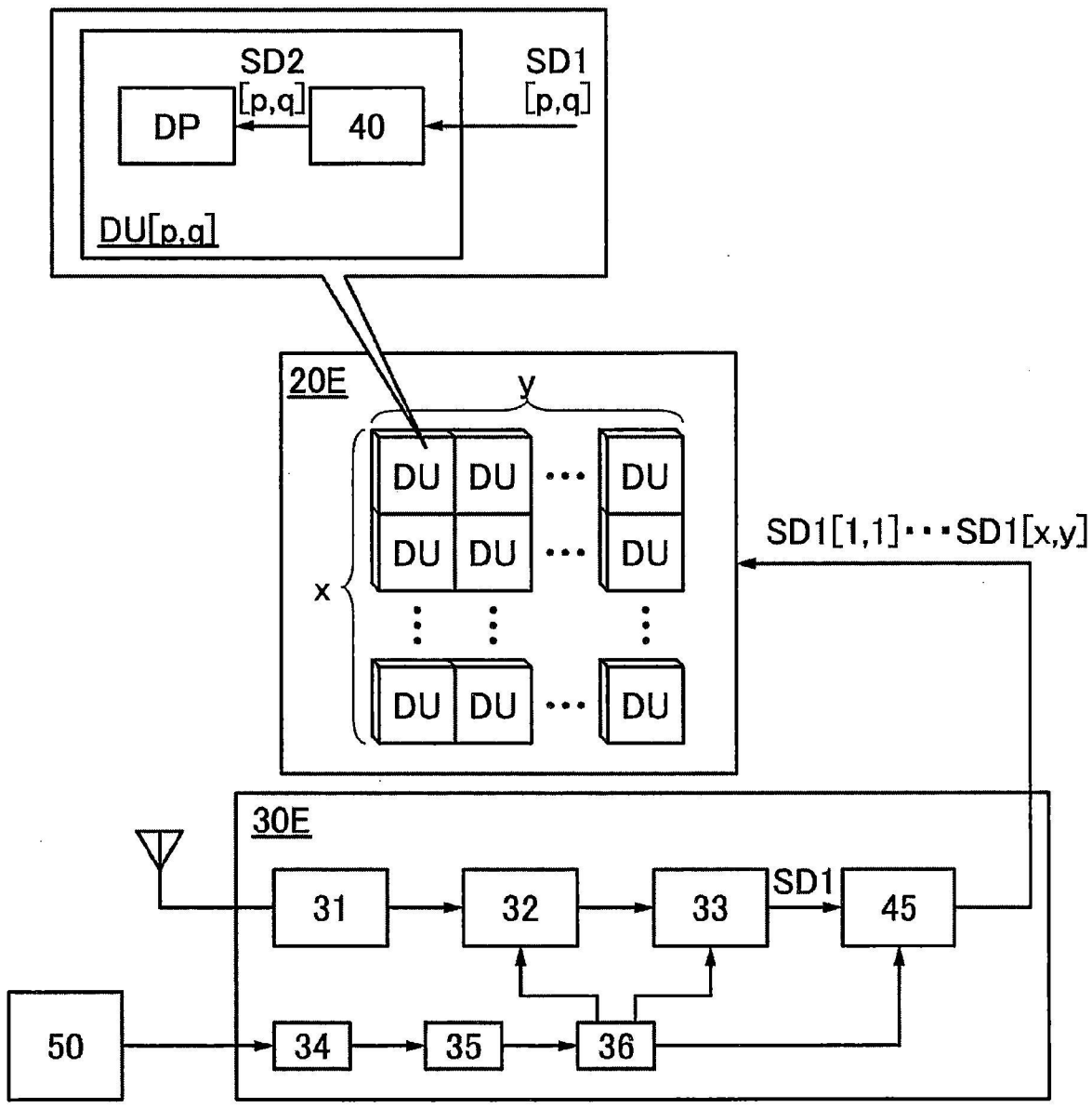


圖 16

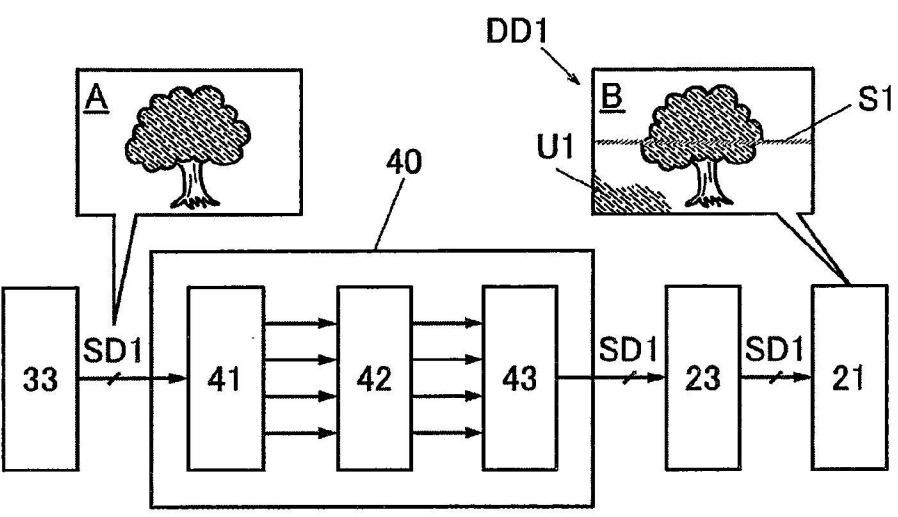


圖 17A

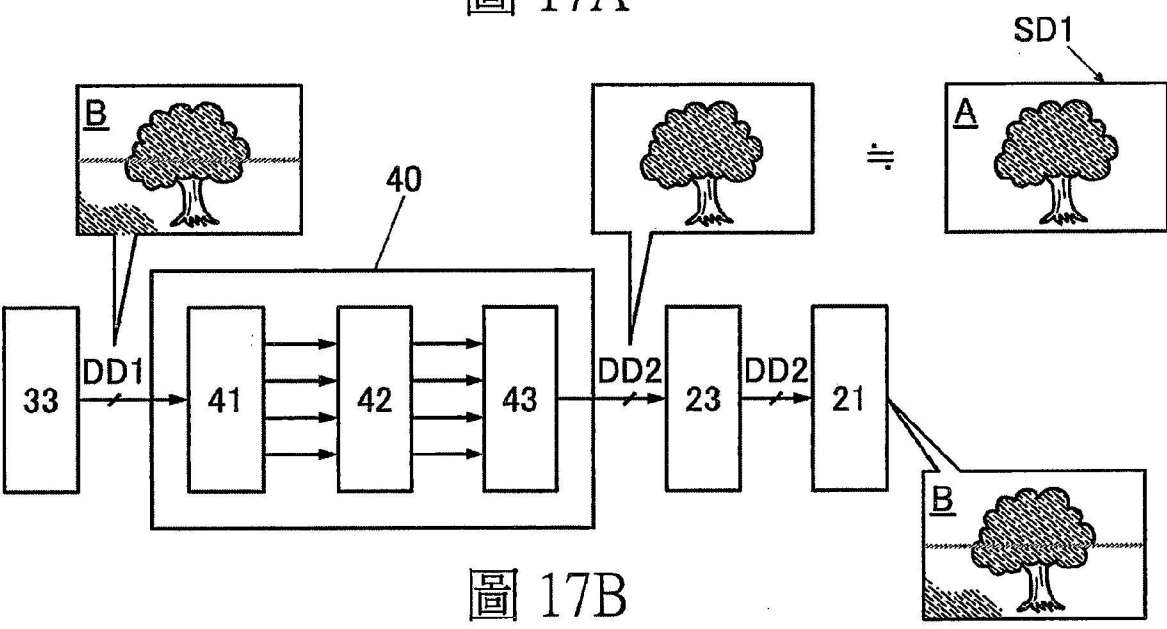


圖 17B

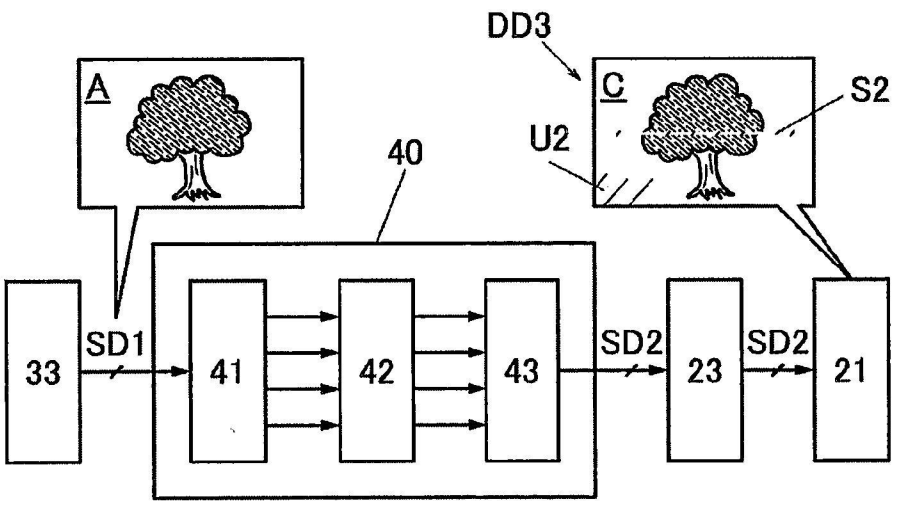


圖 17C

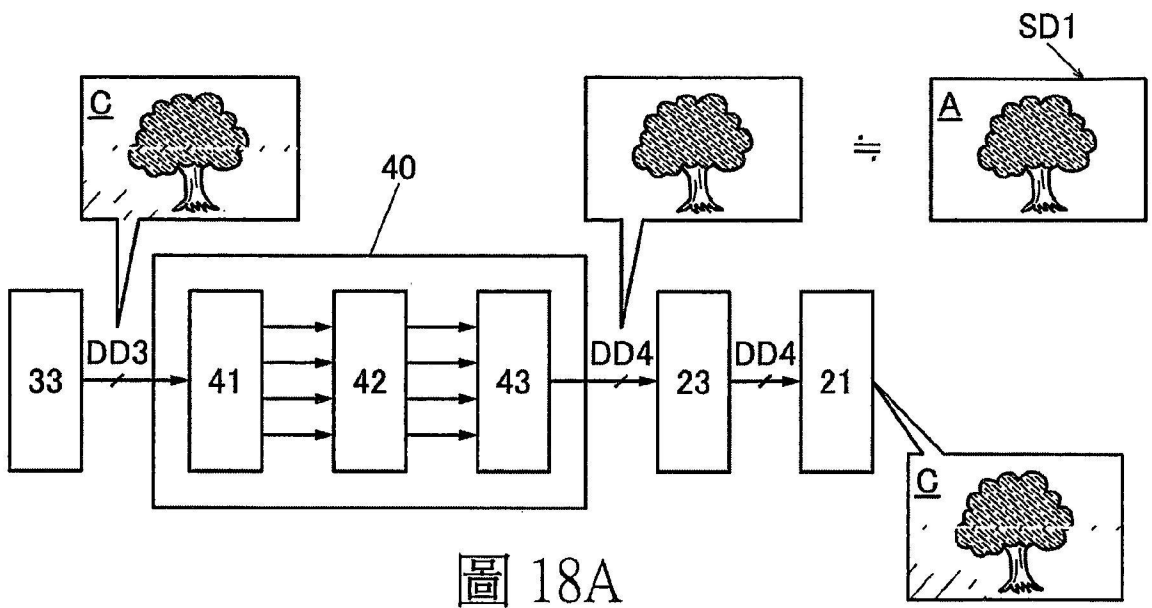


圖 18A

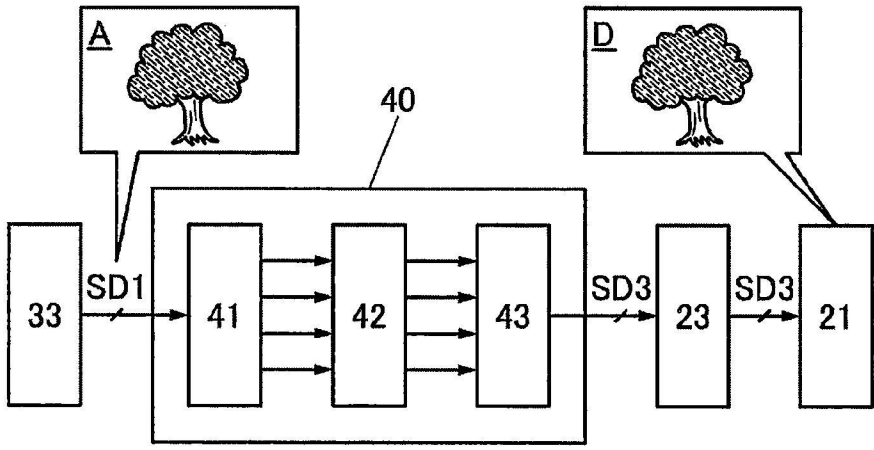


圖 18B

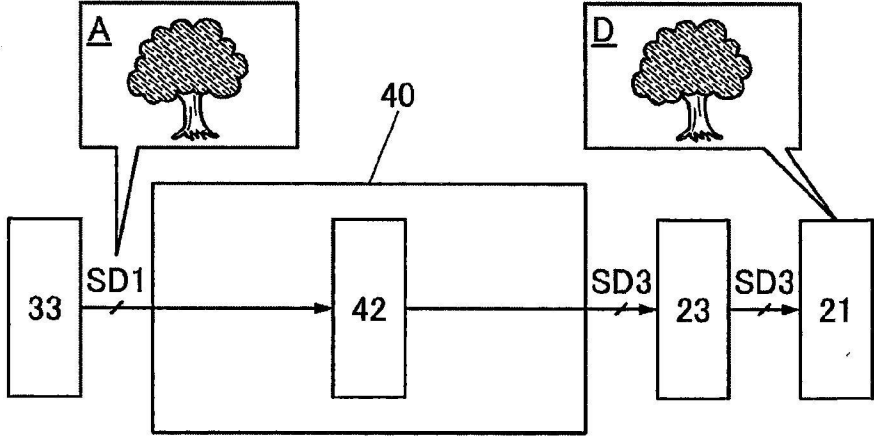


圖 18C

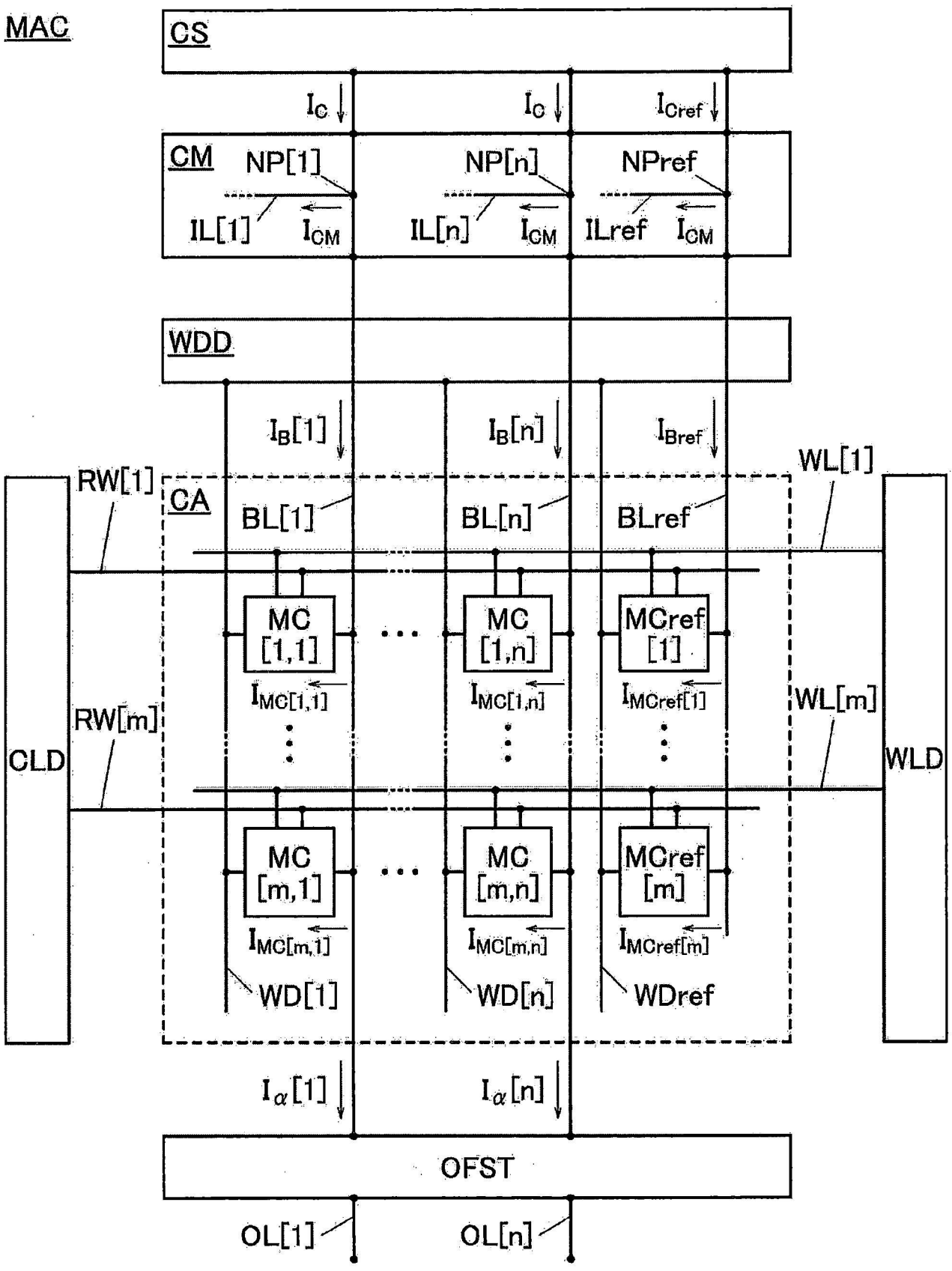


圖 19

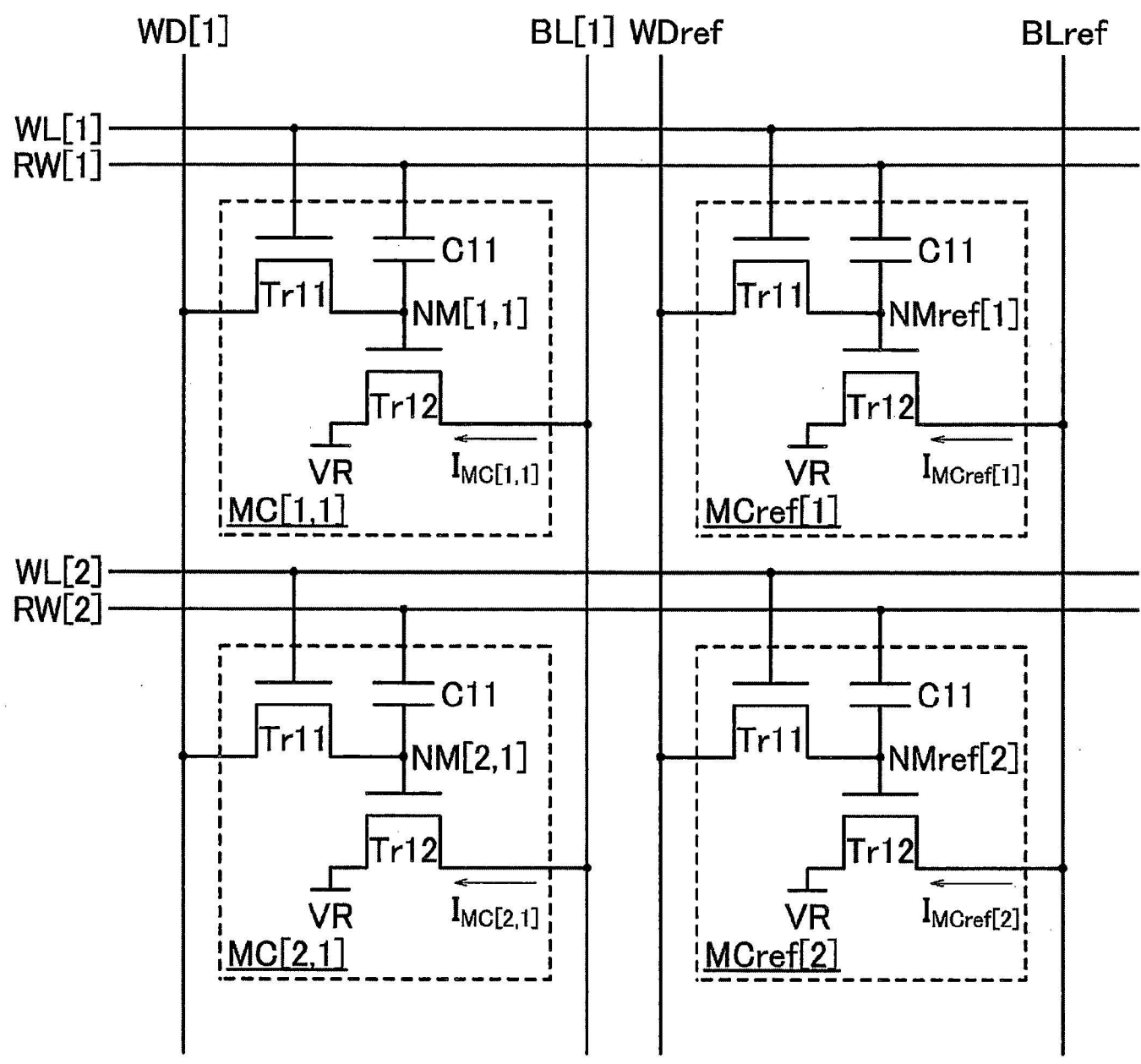


圖 20

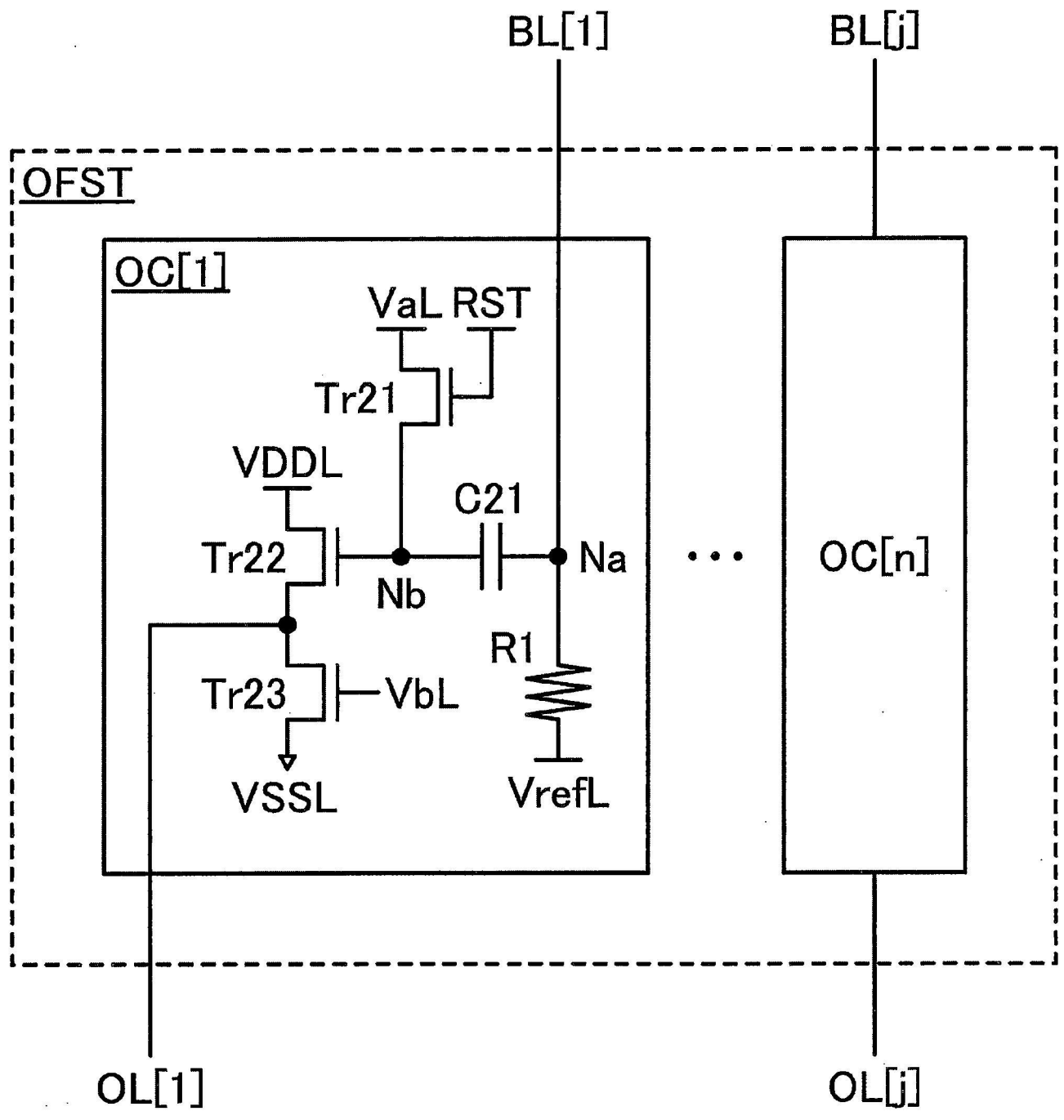


圖 21

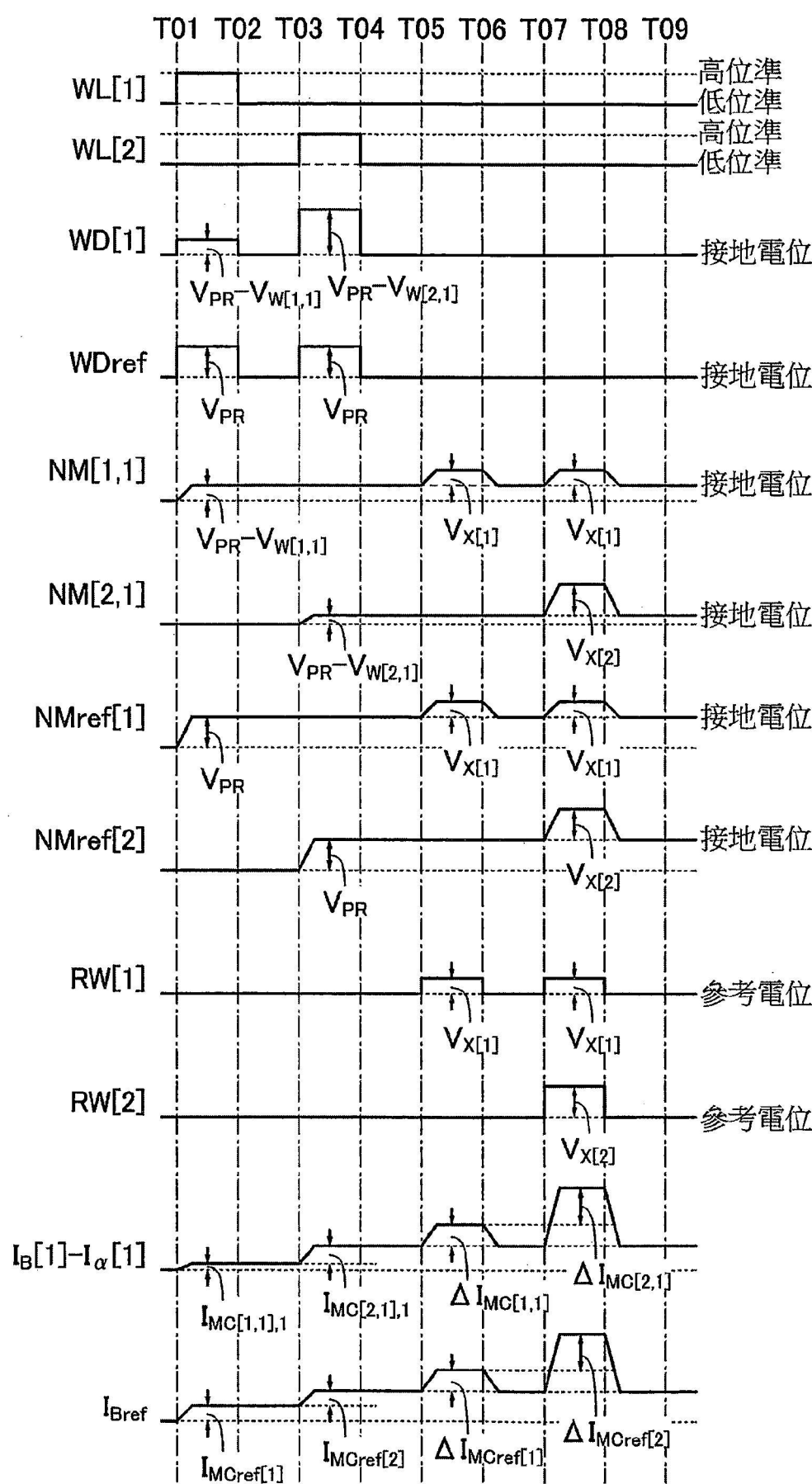


圖 22

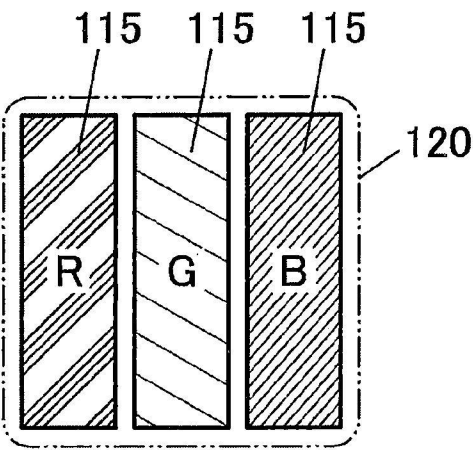


圖 23A

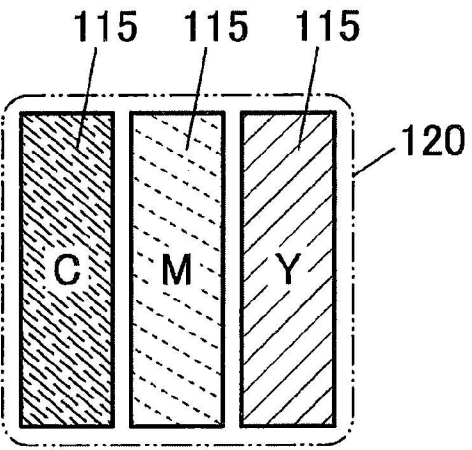


圖 23B

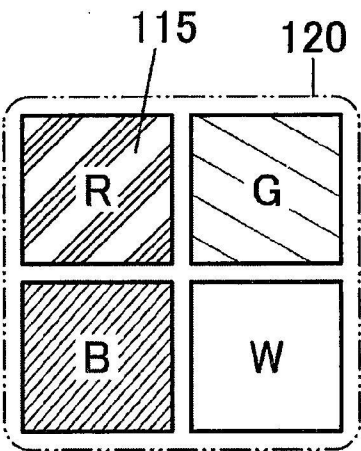


圖 23C

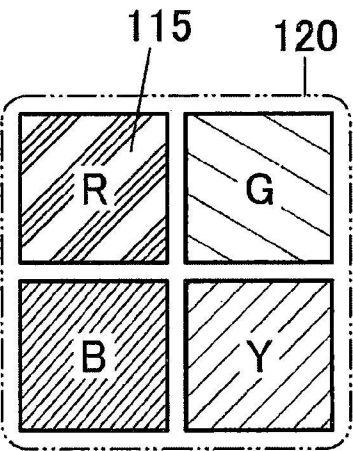


圖 23D

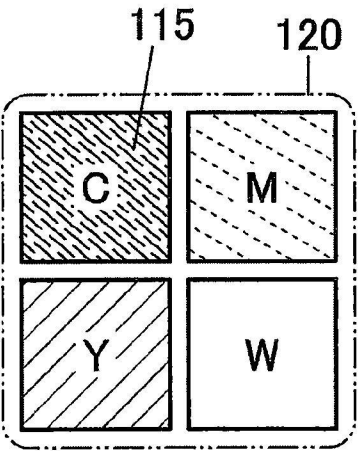


圖 23E

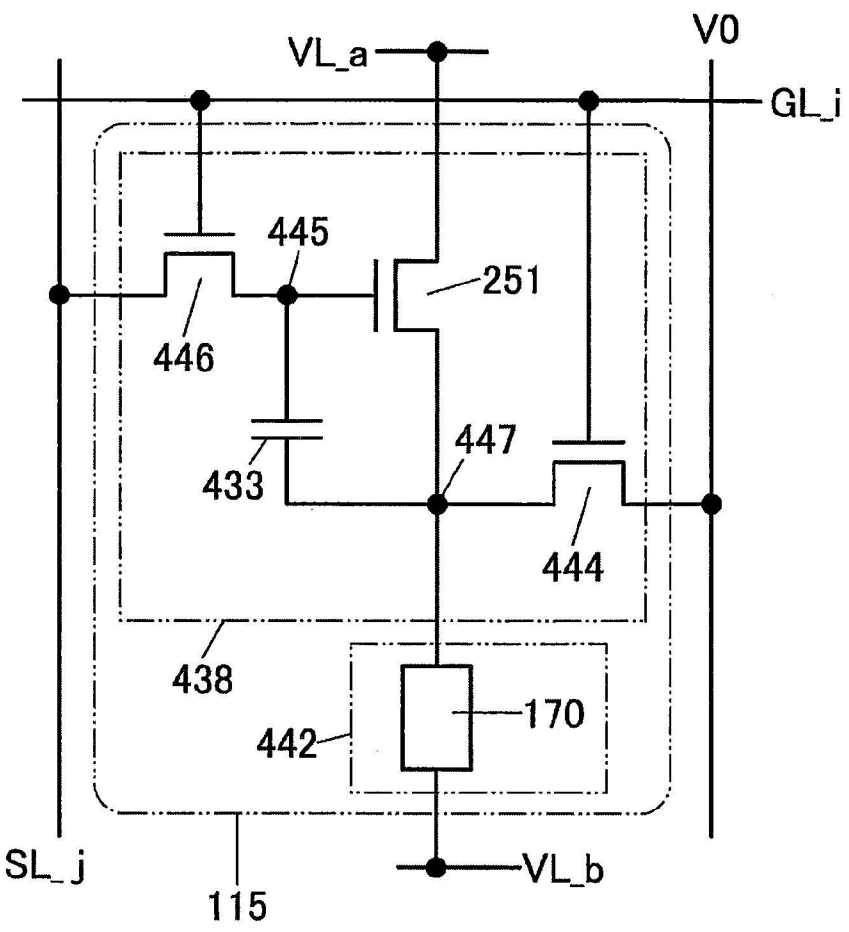


圖 24A

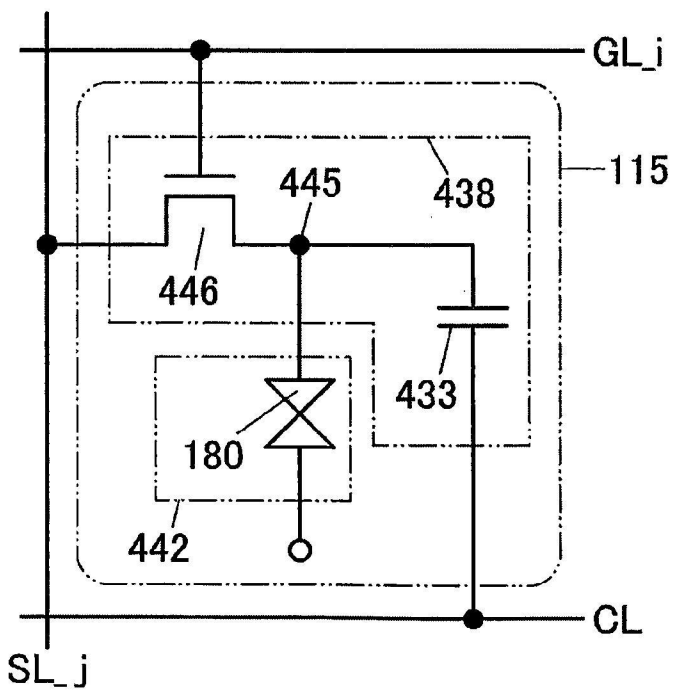
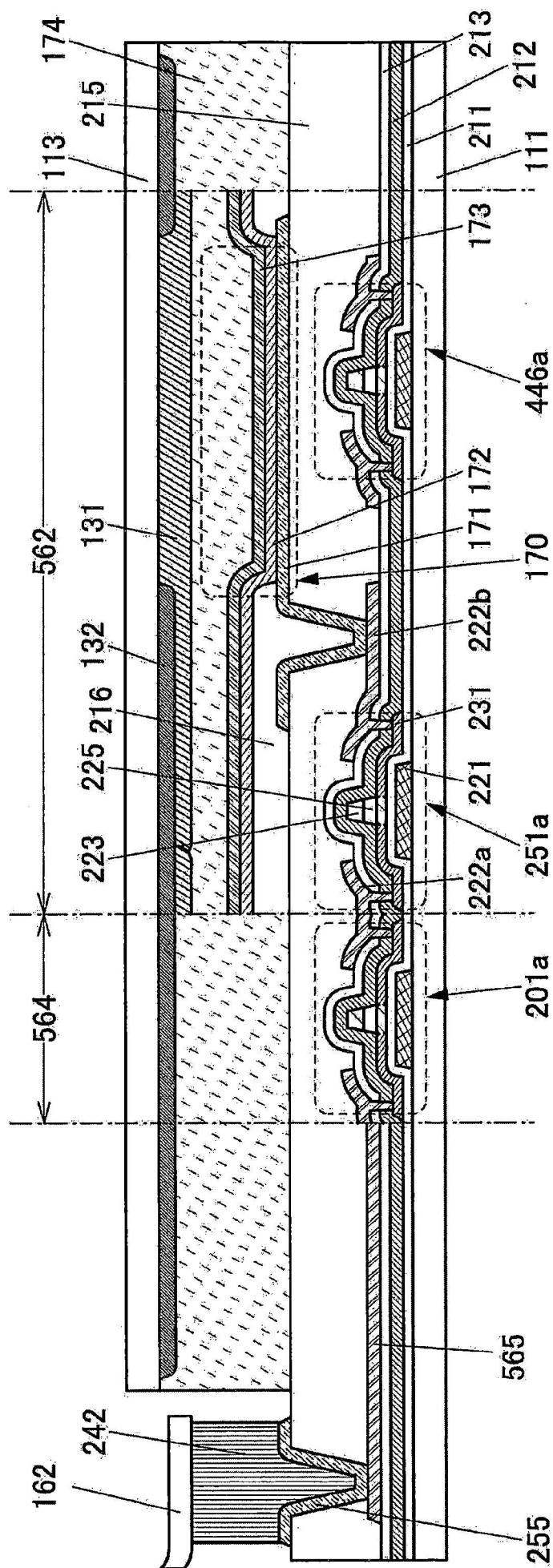


圖 24B



25

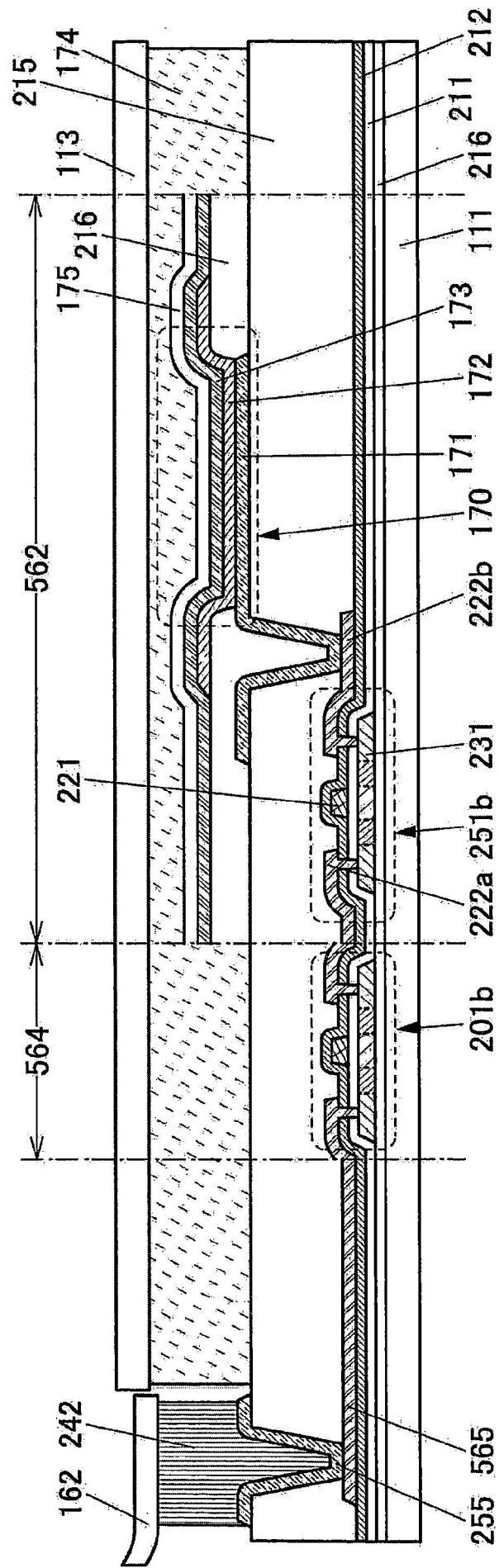


圖 26

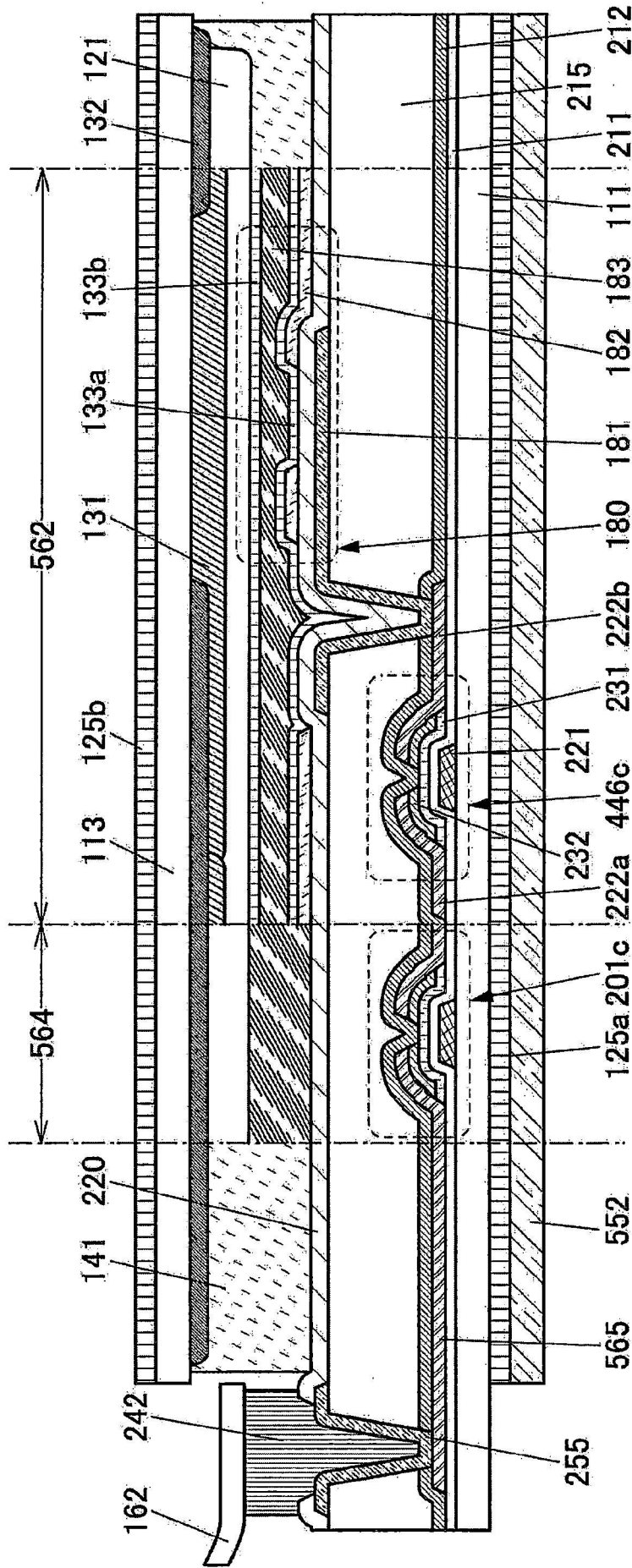


圖 27

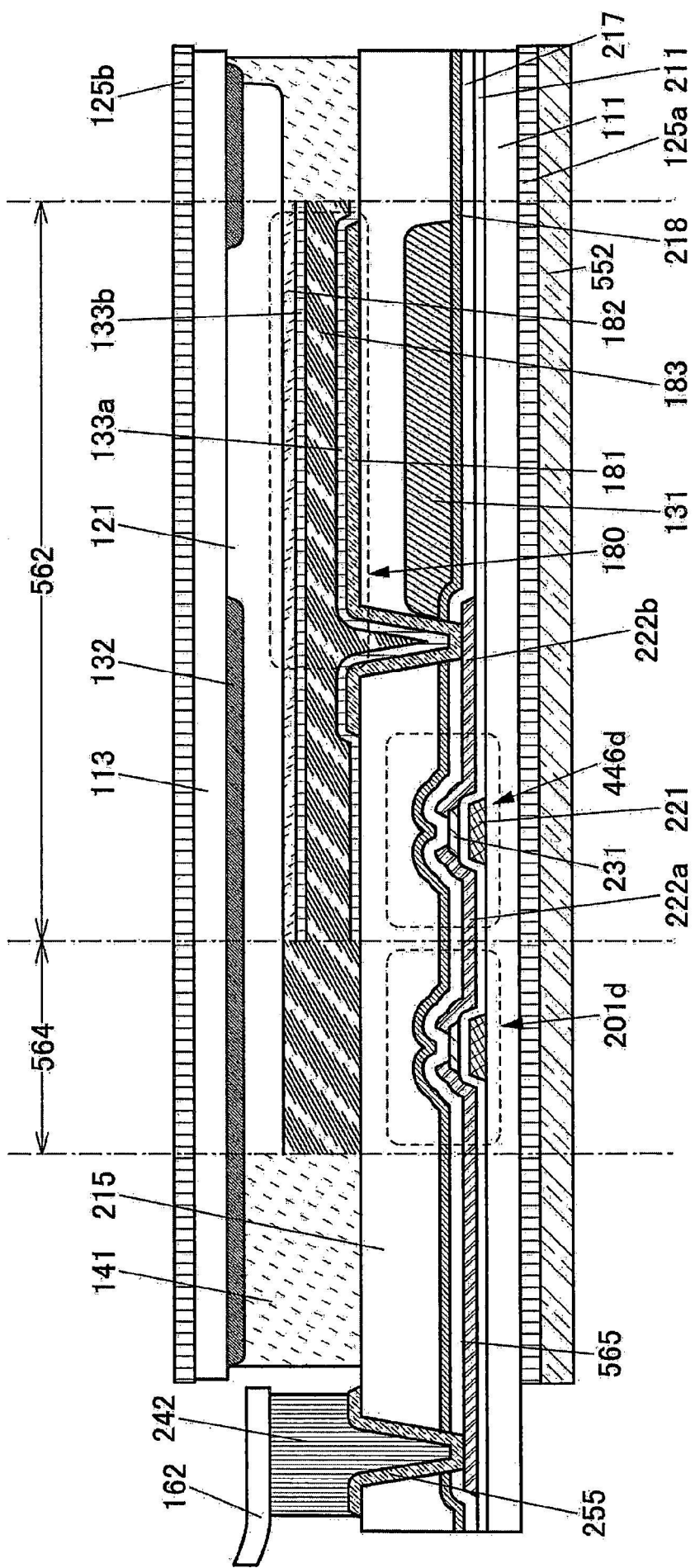


圖 28

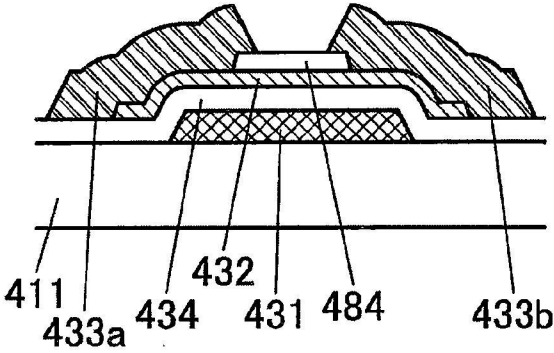


圖 29A

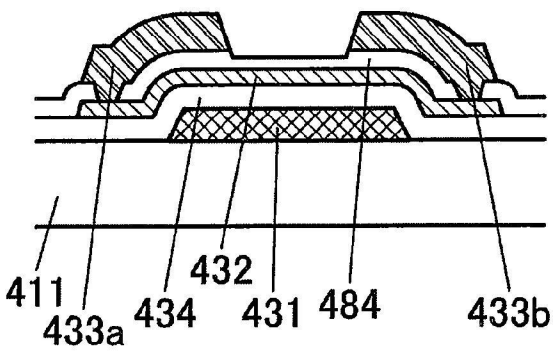


圖 29B

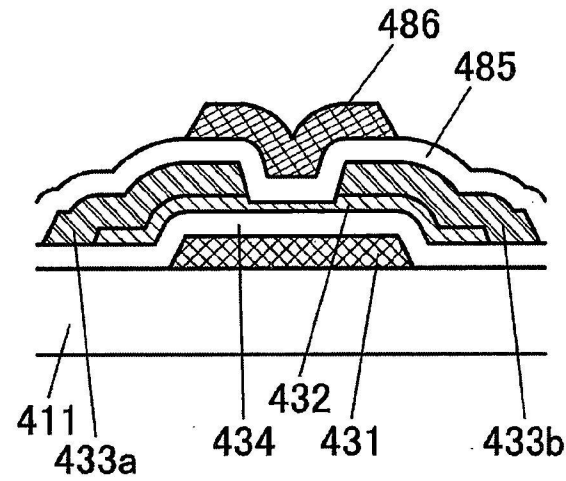


圖 29C

200a

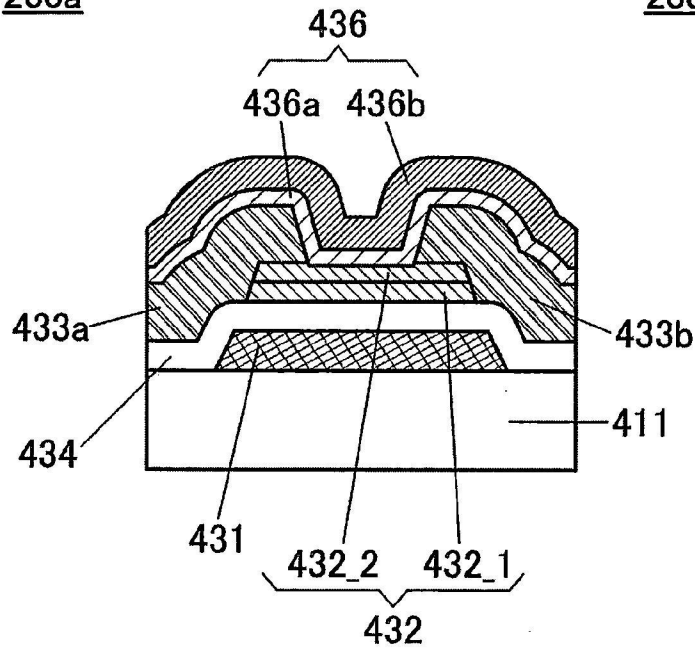


圖 30A

200a

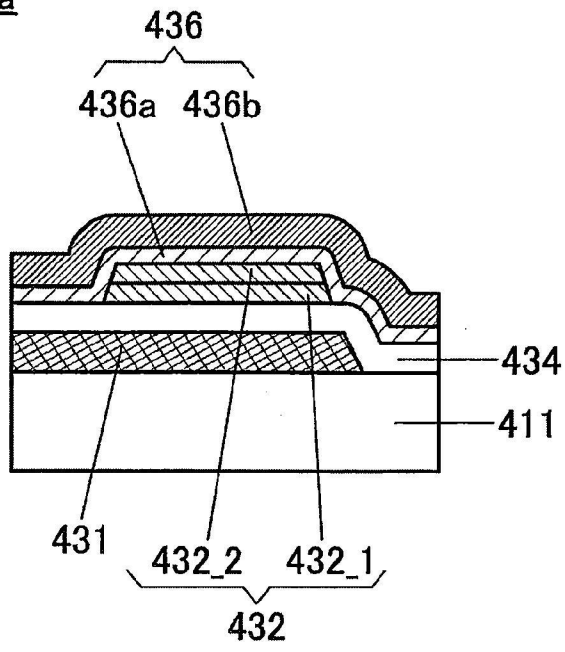


圖 30B

200b

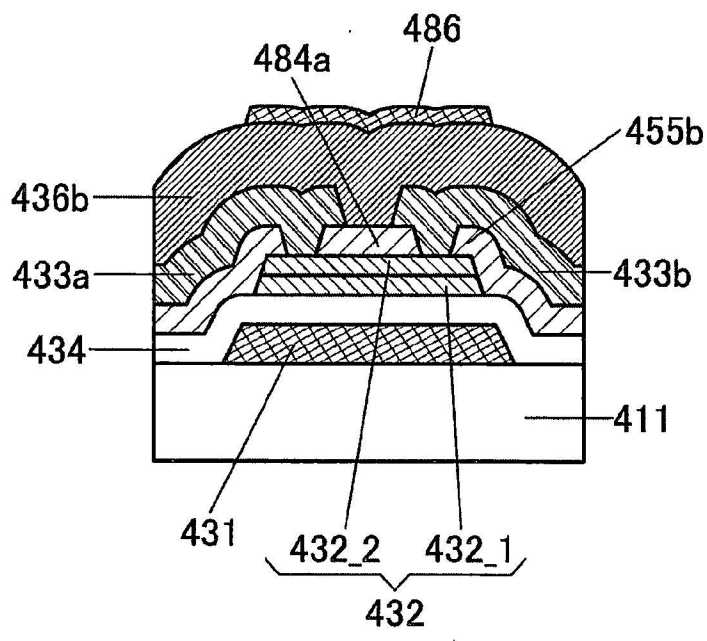


圖 30C

200b

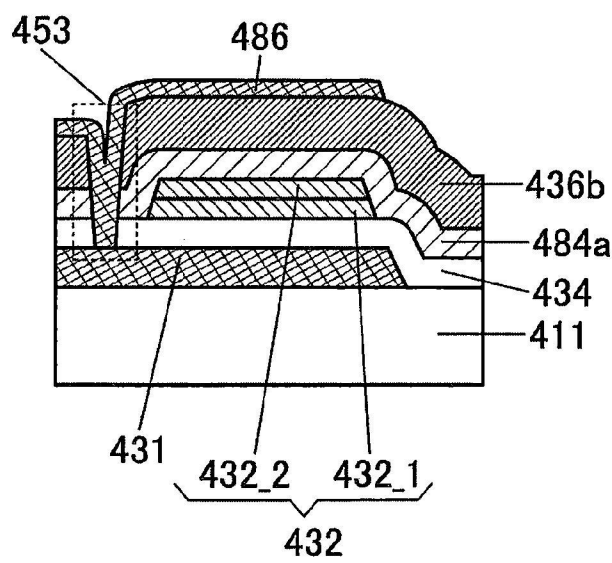


圖 30D

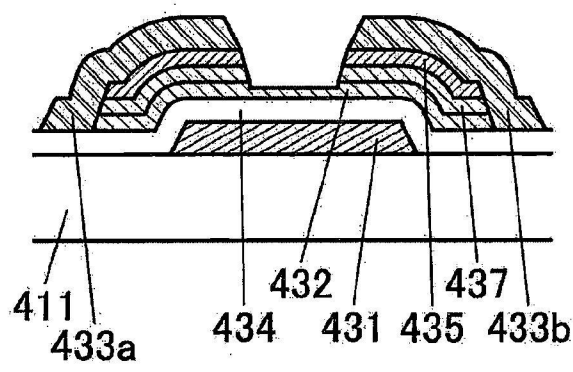


圖 31A

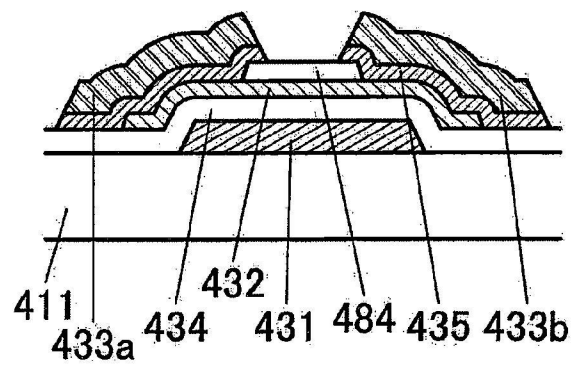


圖 31B

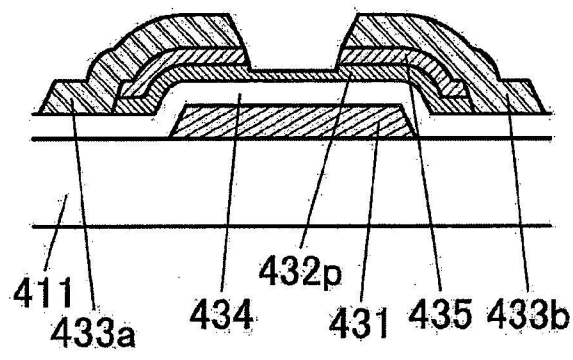


圖 31C

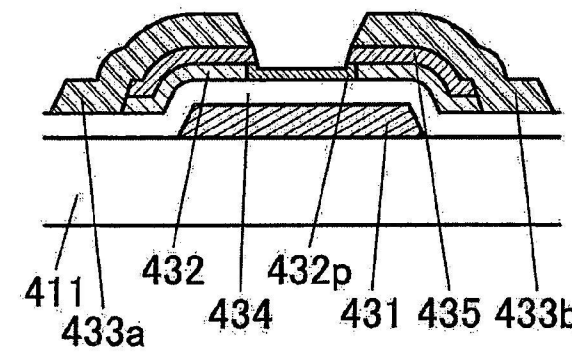


圖 31D

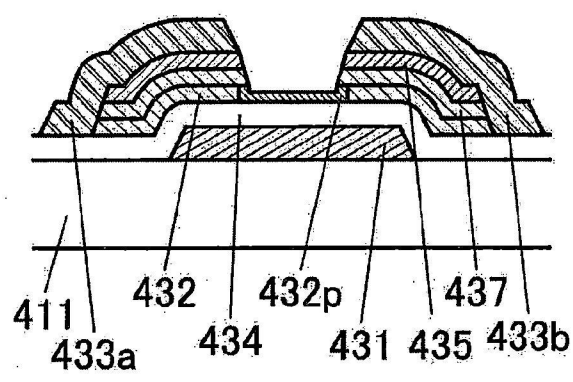


圖 31E

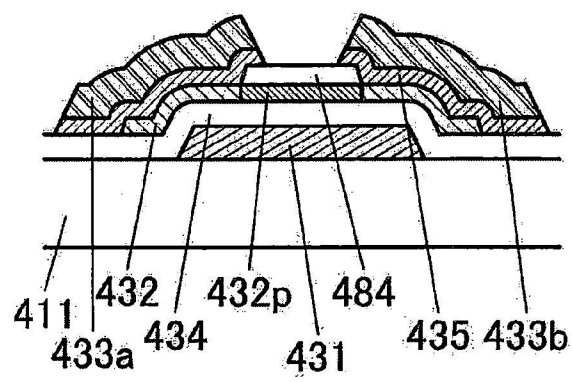


圖 31F

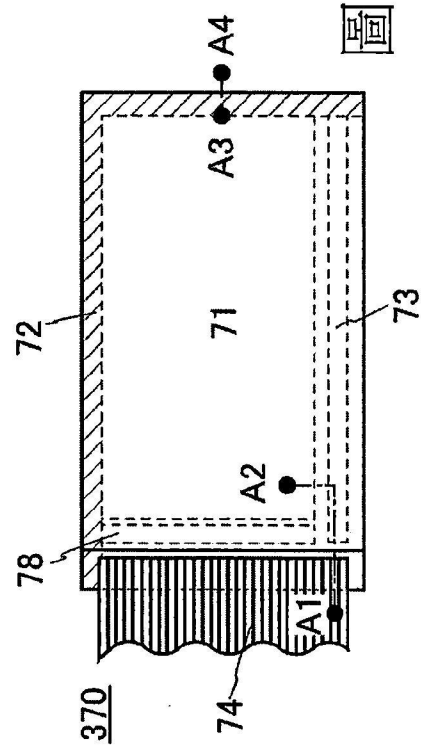


圖 32A

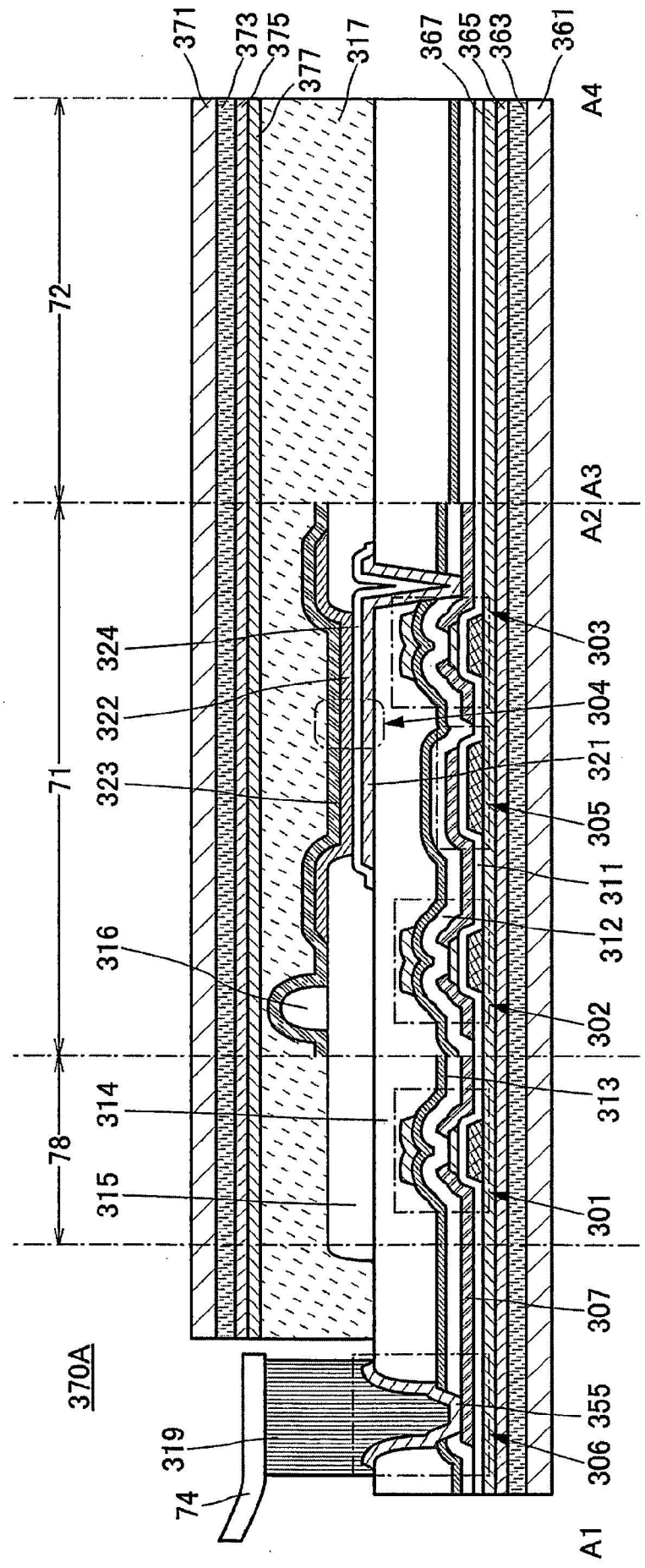


圖 32B

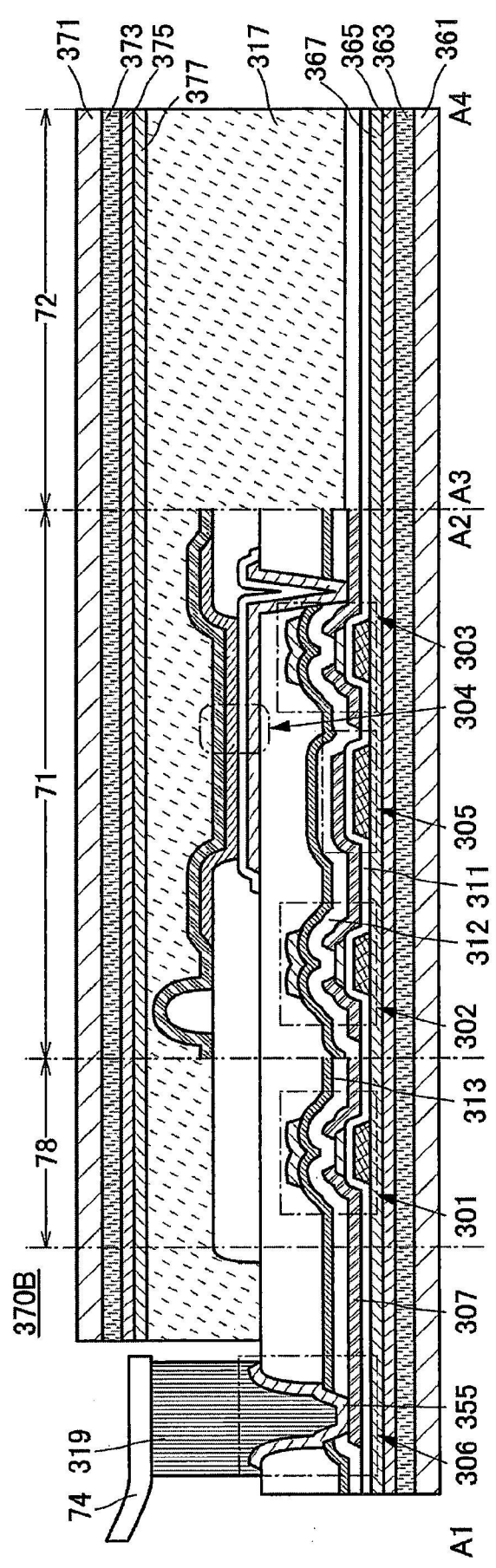


圖 33A

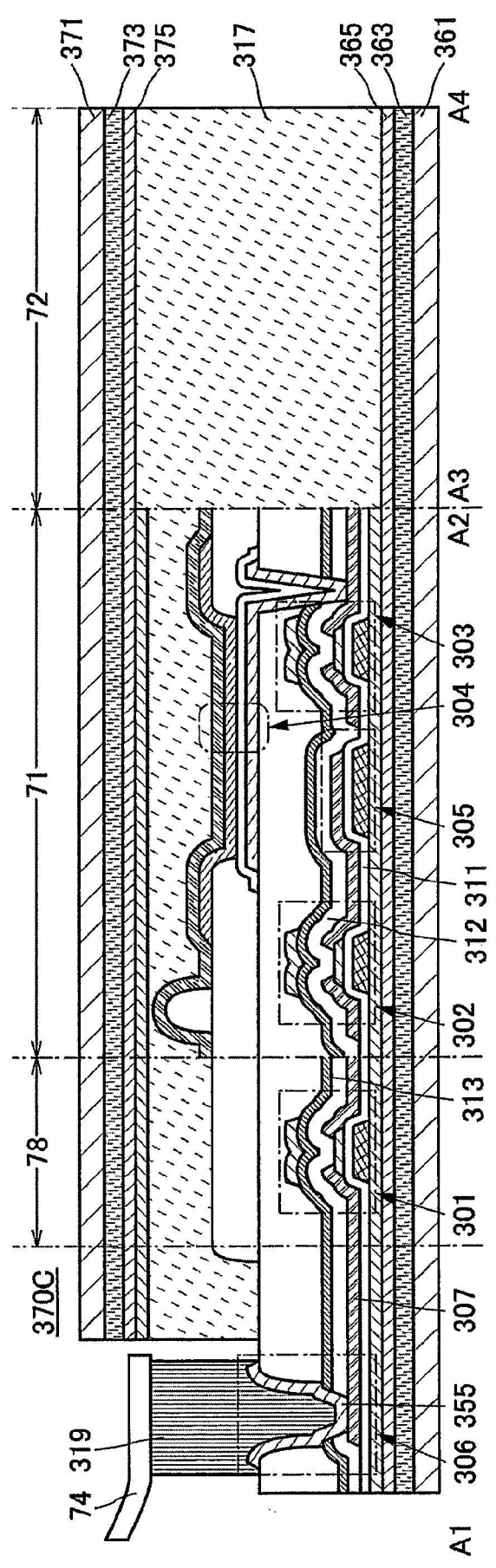


圖 33B

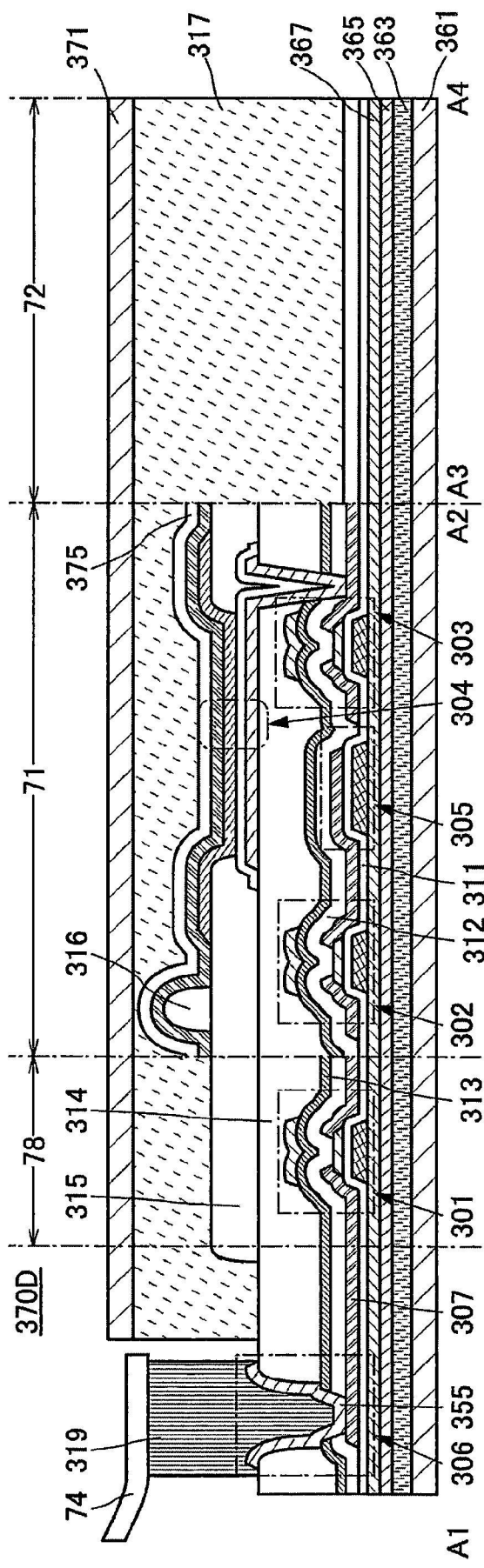


圖 34A

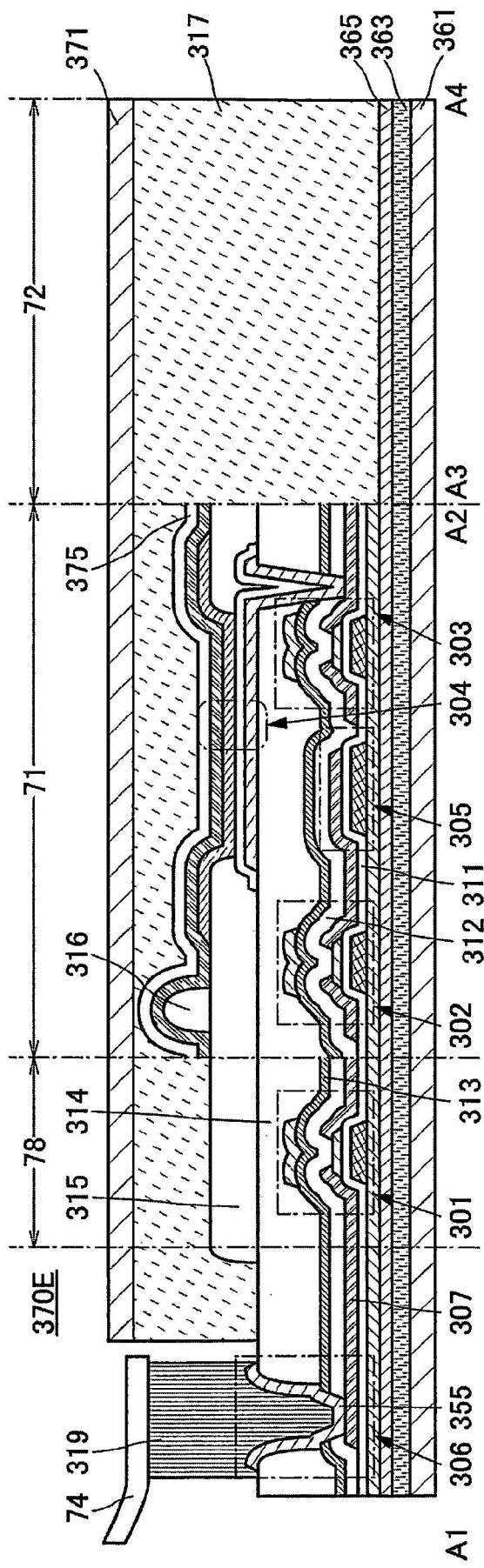


圖 34B

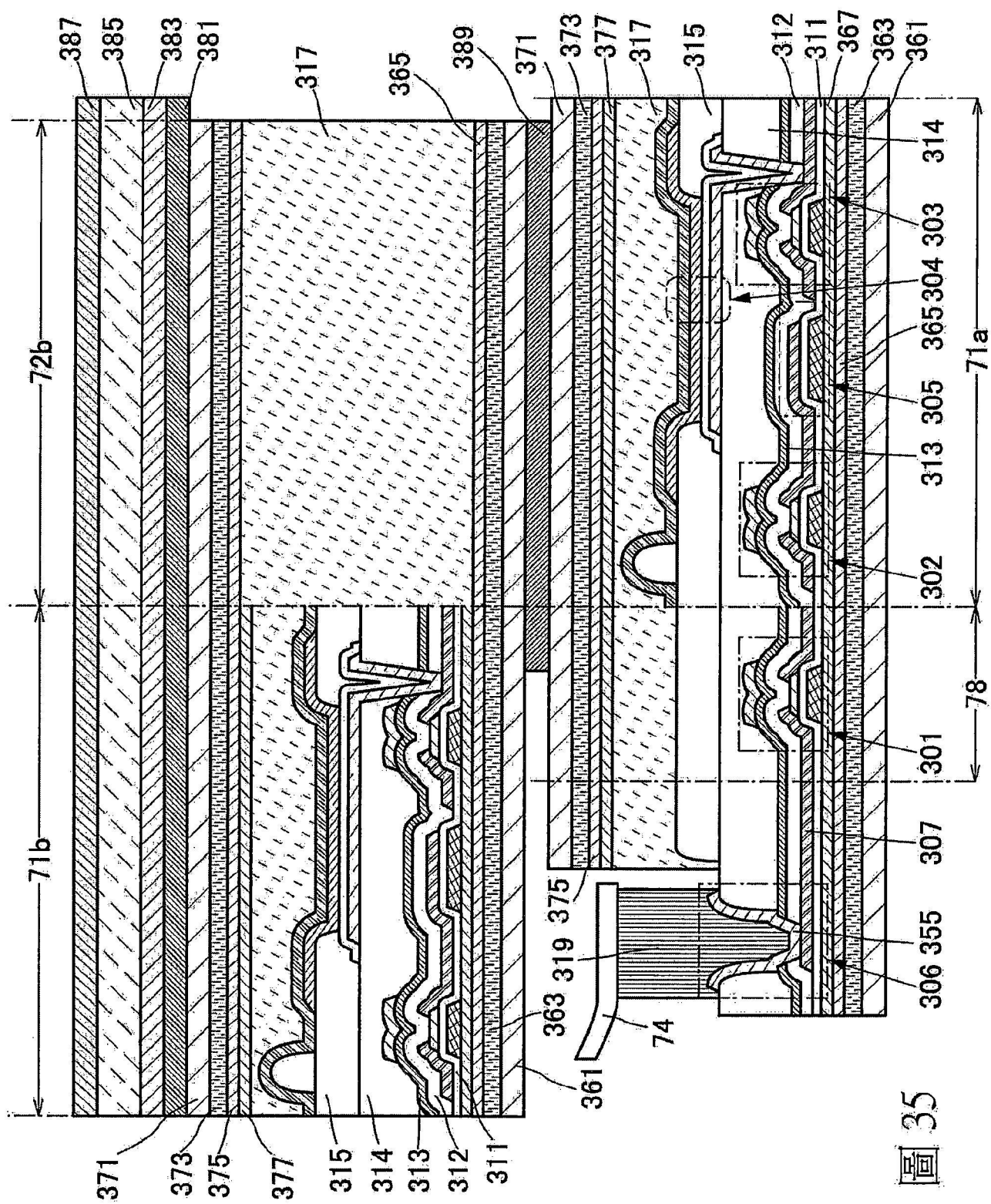


圖 35

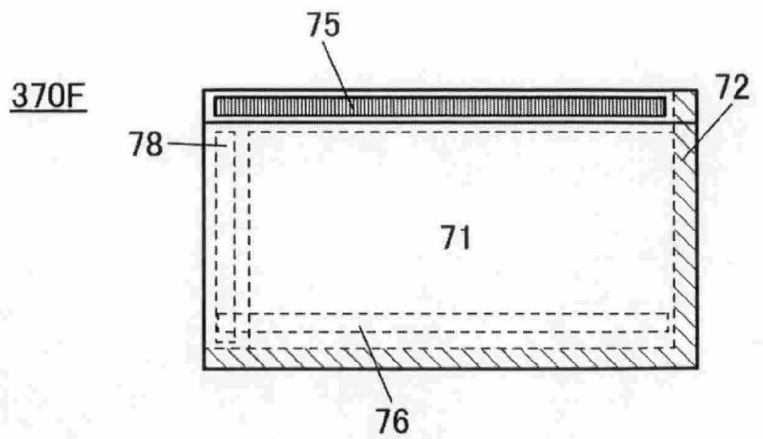


圖 36A

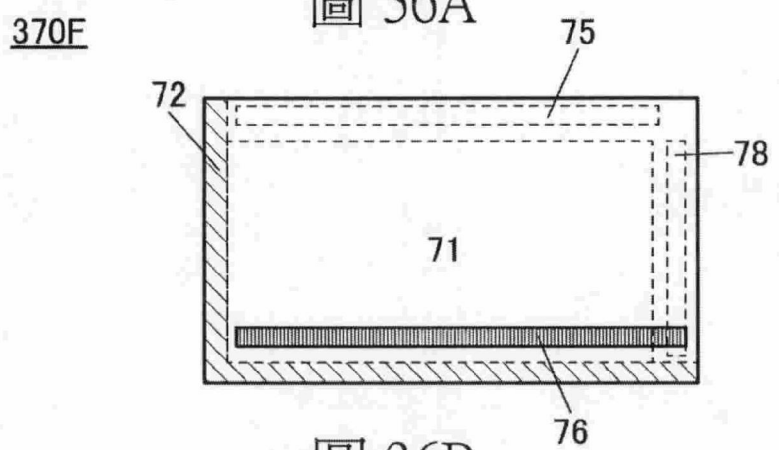


圖 36B

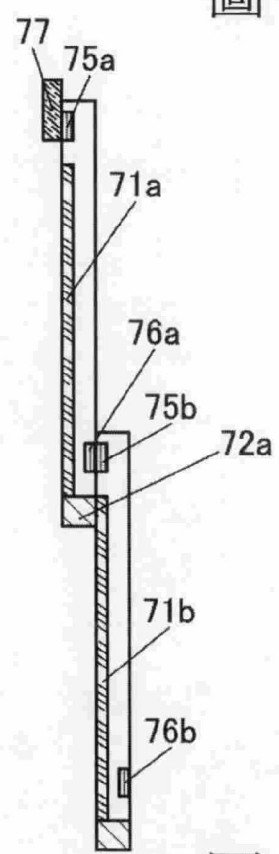


圖 36C

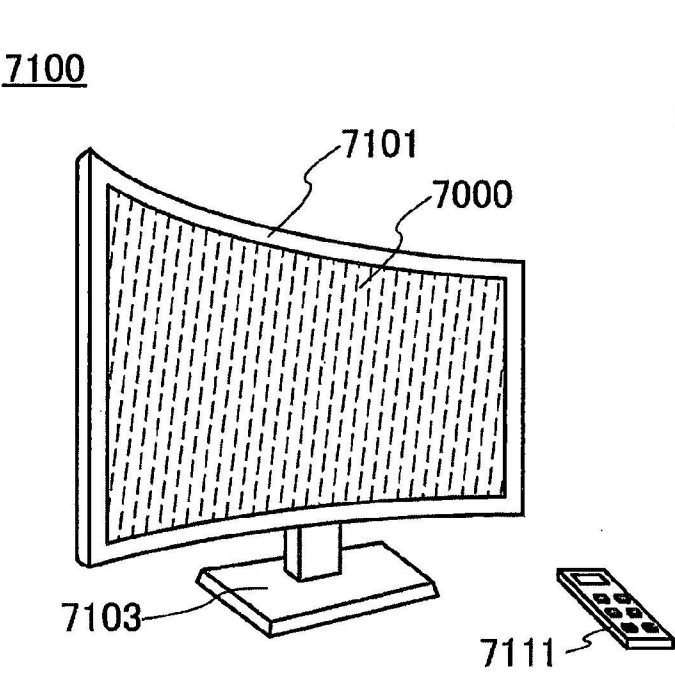


圖 37A

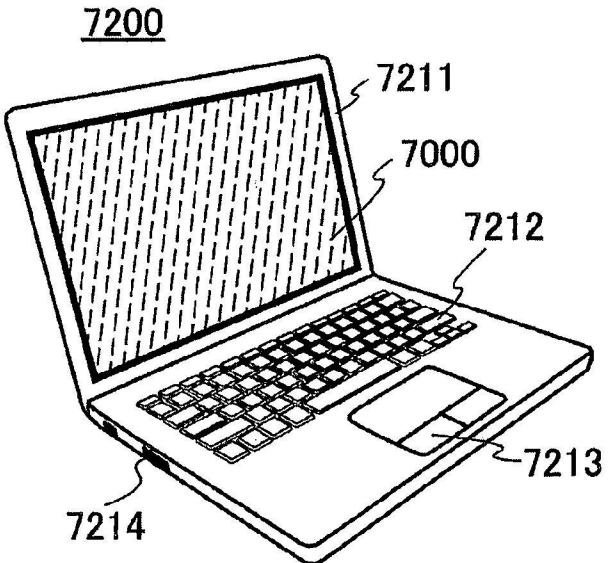


圖 37B

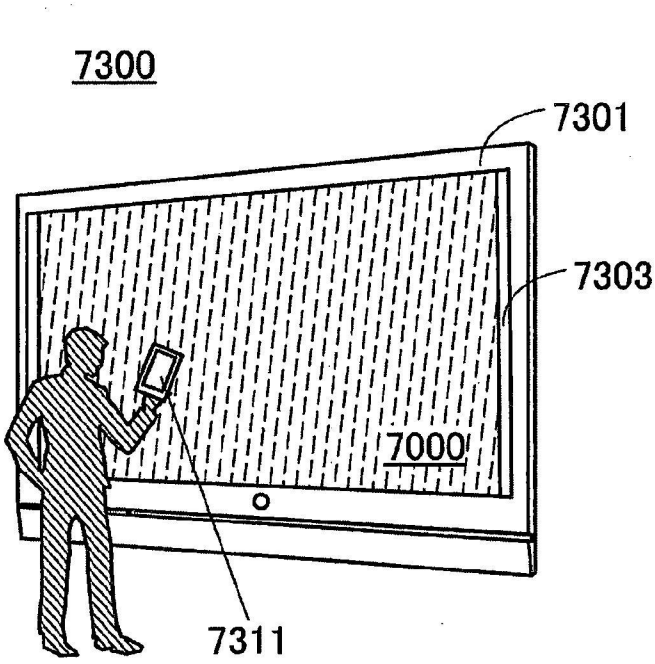


圖 37C

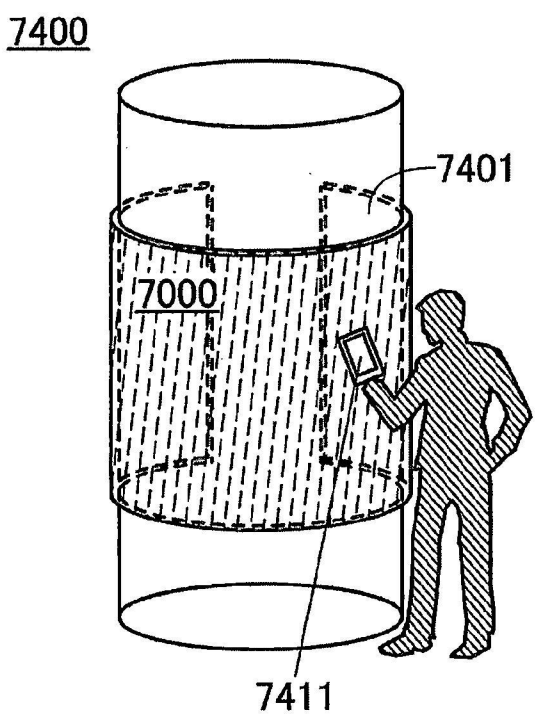


圖 37D

5000

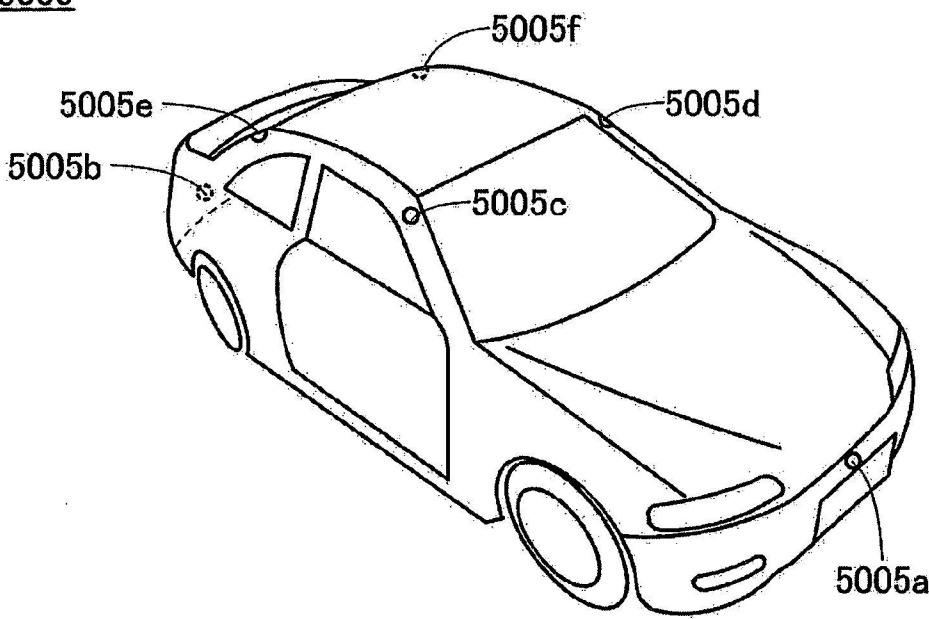


圖 38A

5000

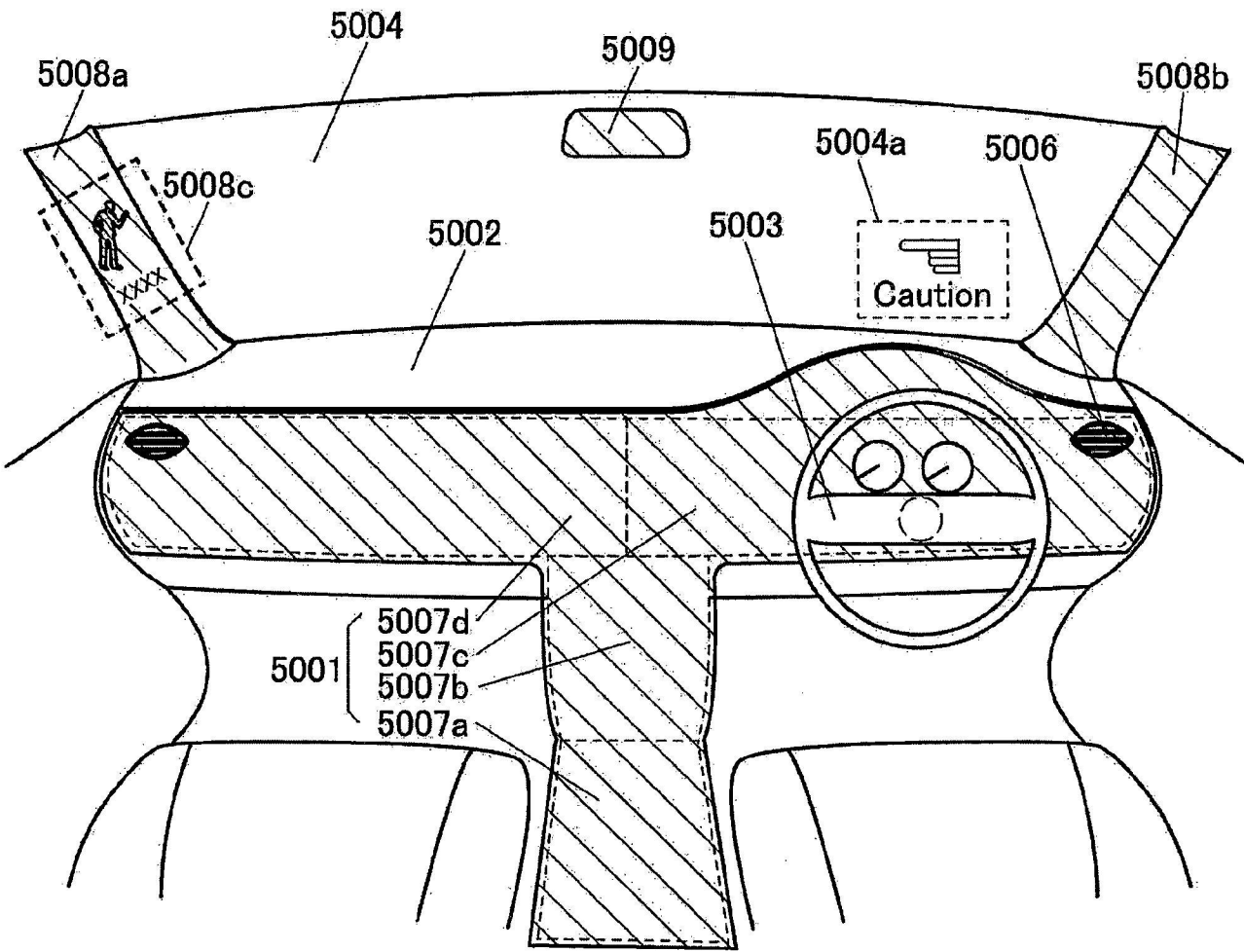


圖 38B

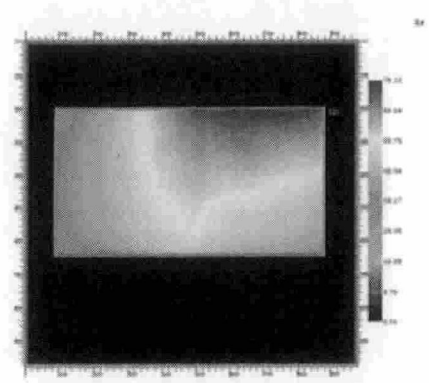


圖 39A

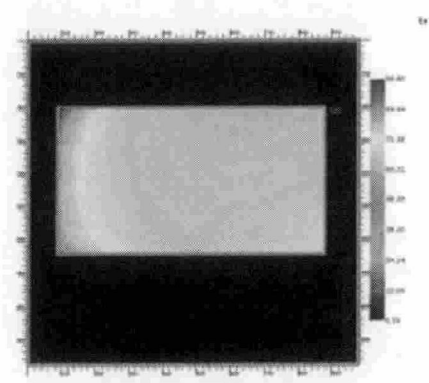


圖 39B

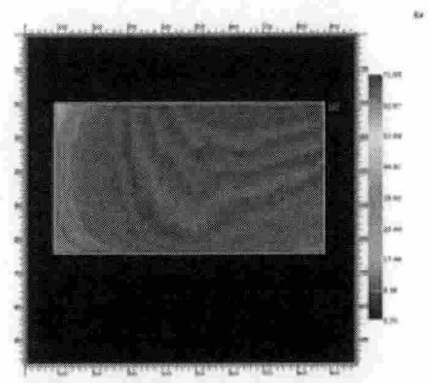


圖 39C

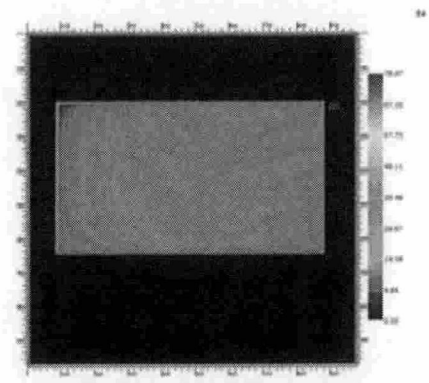


圖 39D

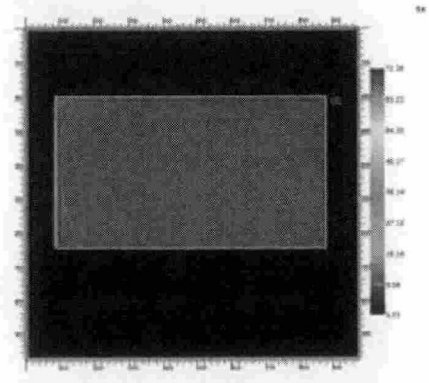


圖 39E

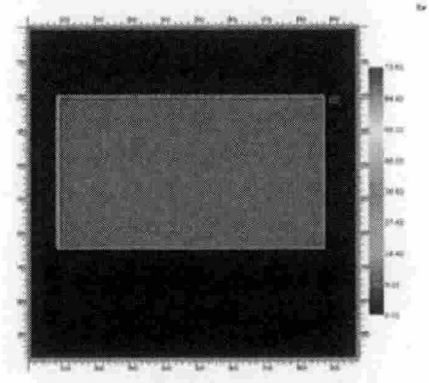


圖 39F

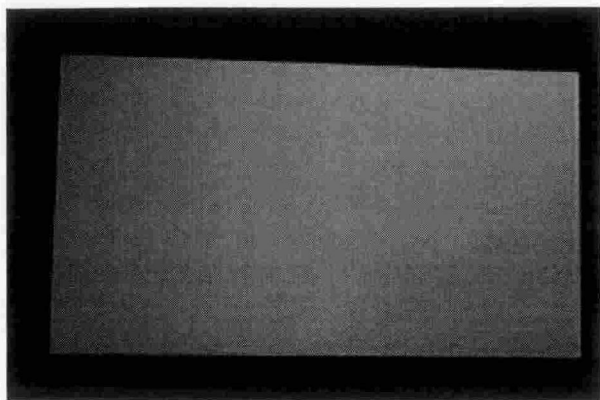


圖 40A

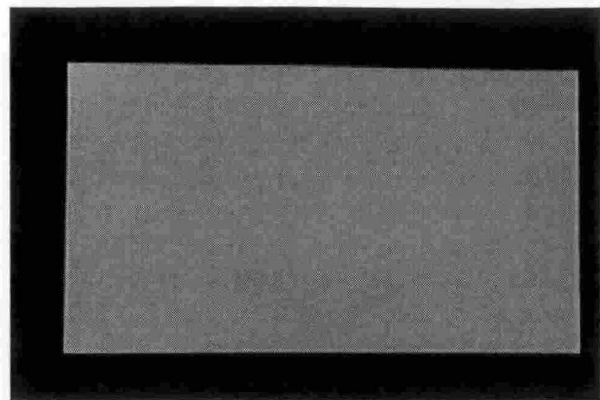


圖 40B

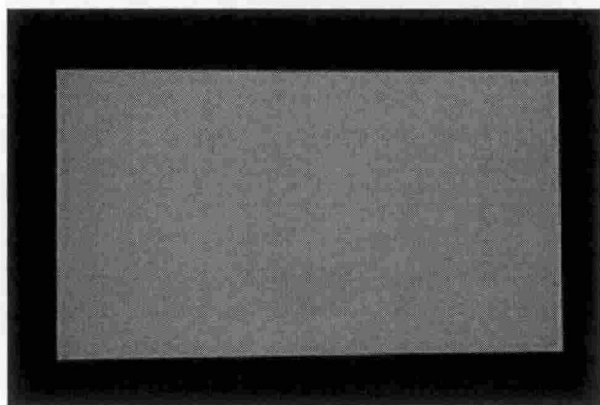


圖 40C

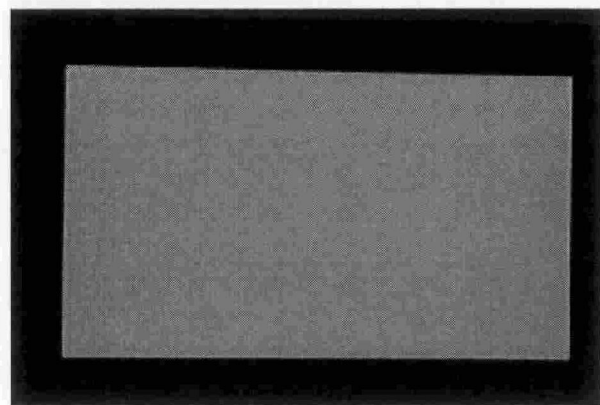


圖 40D

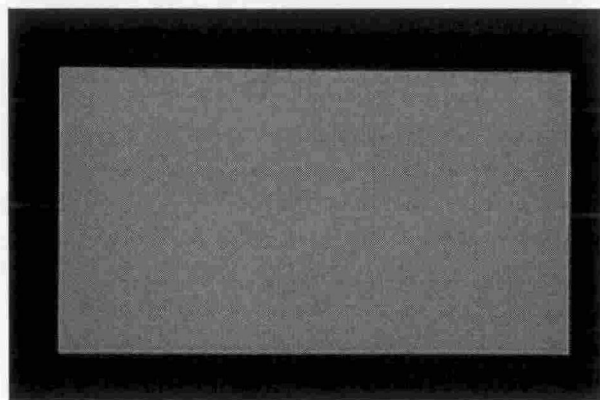


圖 40E

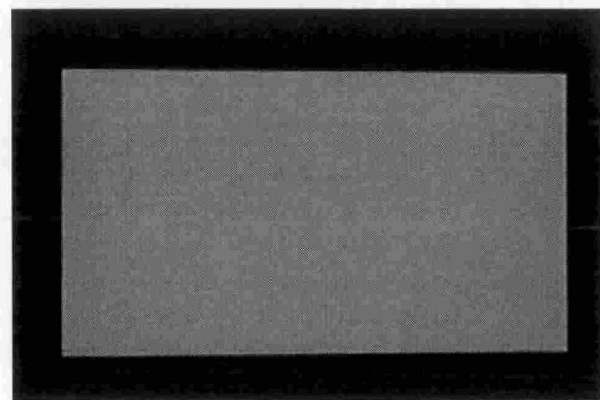


圖 40F

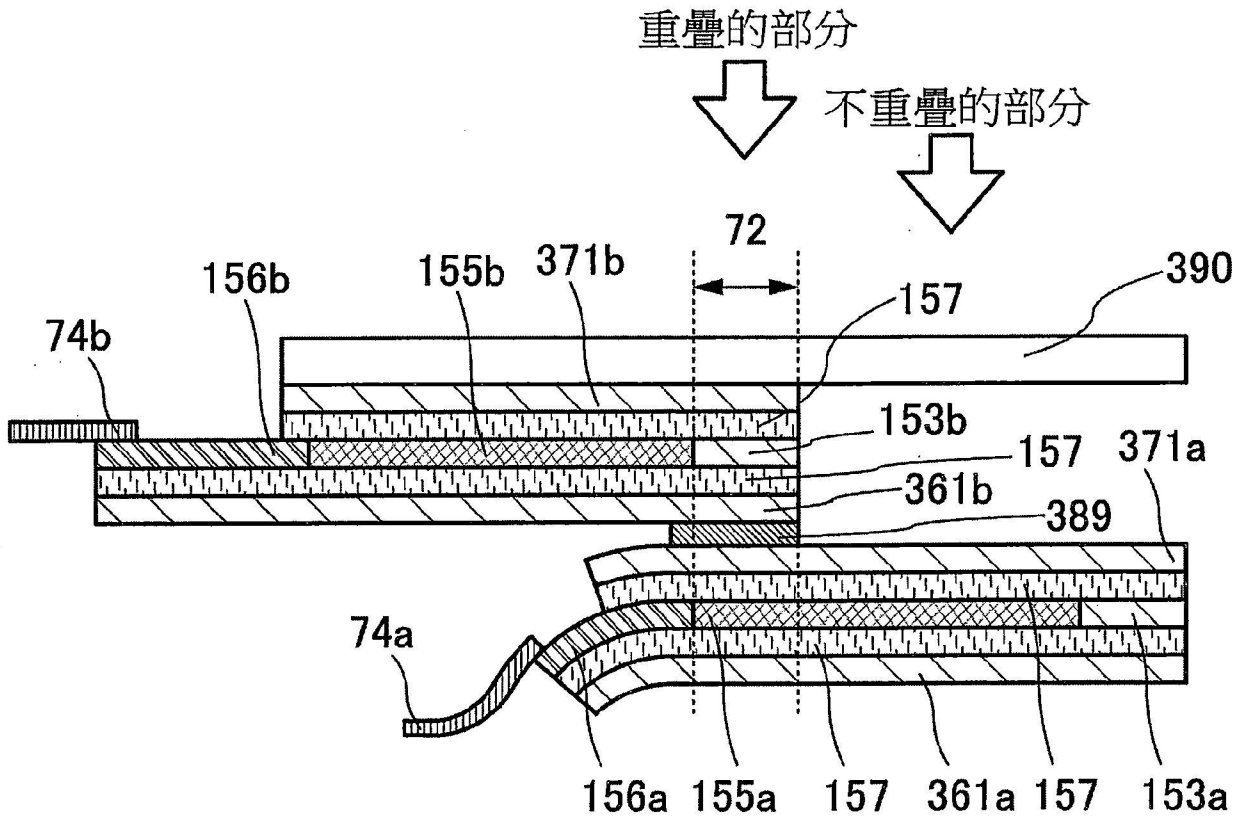


圖 41A

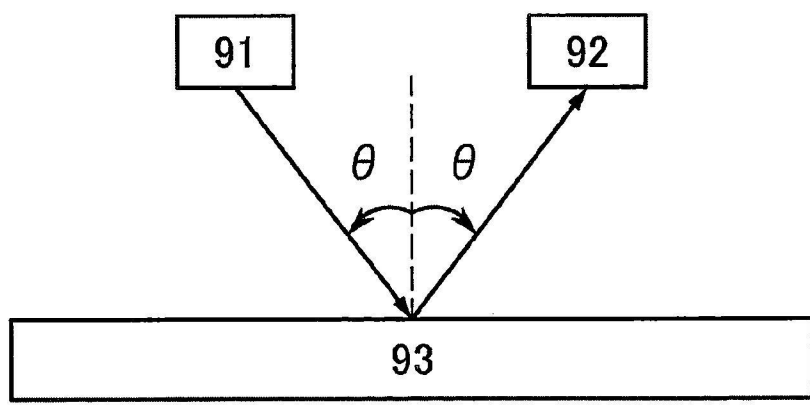


圖 41B

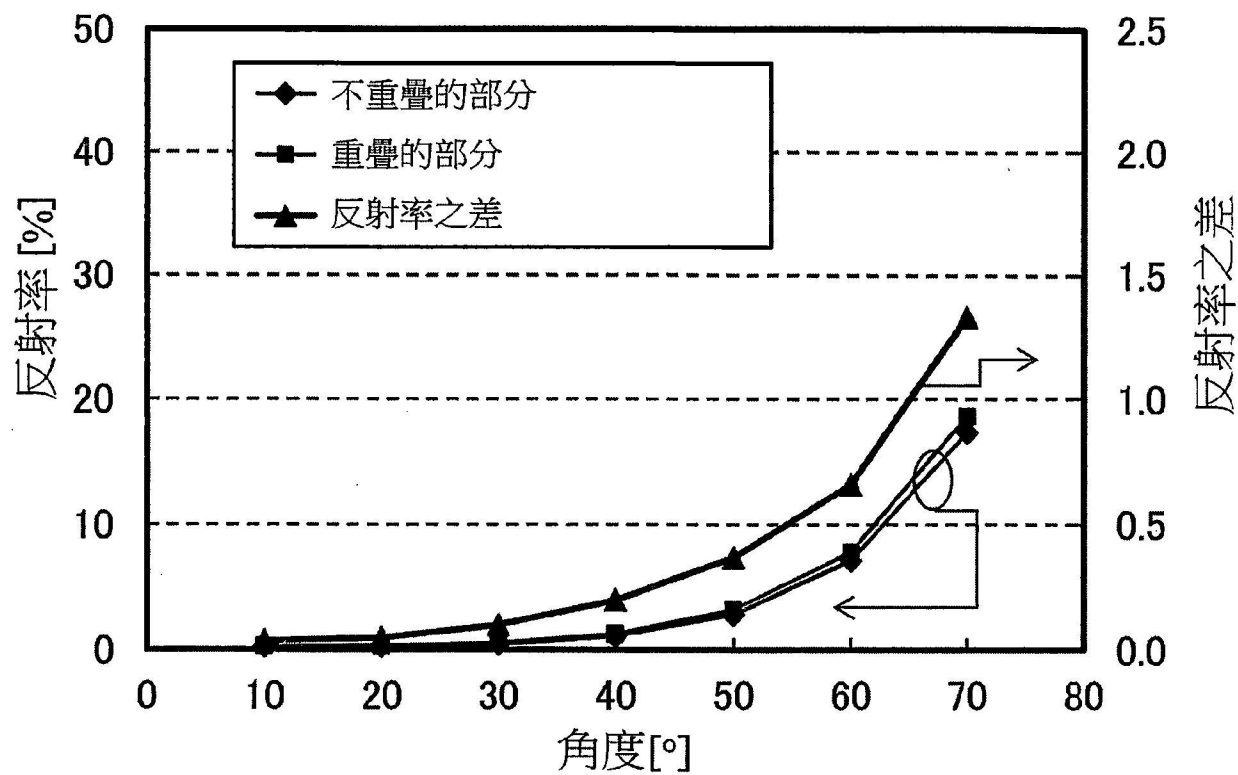


圖 42A

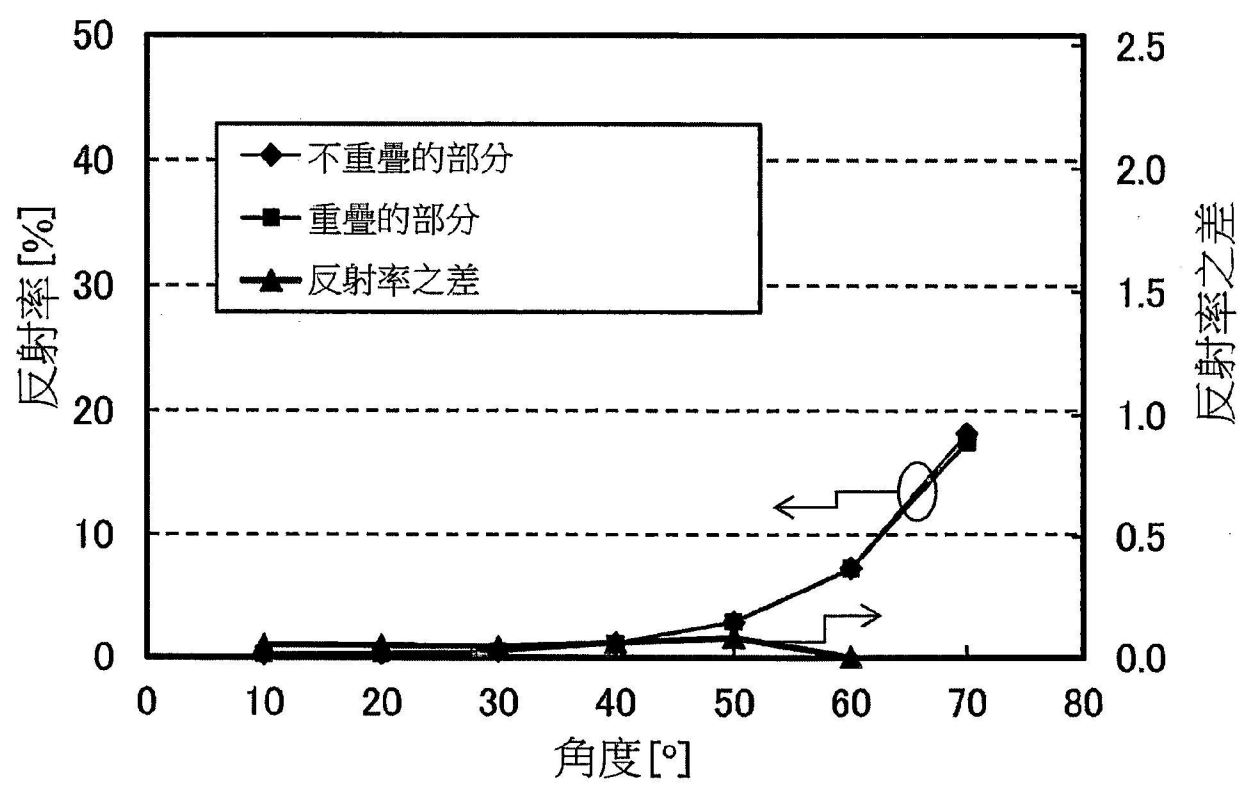


圖 42B