



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0048596

(51)⁷ H04R 7/04

(13) B

(21) 1-2019-04863

(22) 04/09/2019

(30) 10-2018-0105789 05/09/2018 KR

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/03/2020 384A

(73) SAMSUNG DISPLAY CO., LTD. (KR)

1, Samsung-ro, Giheung-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea

(72) Jung Hun NOH (KR); Yi Joon AHN (KR); Rang Kyun MOK (KR).

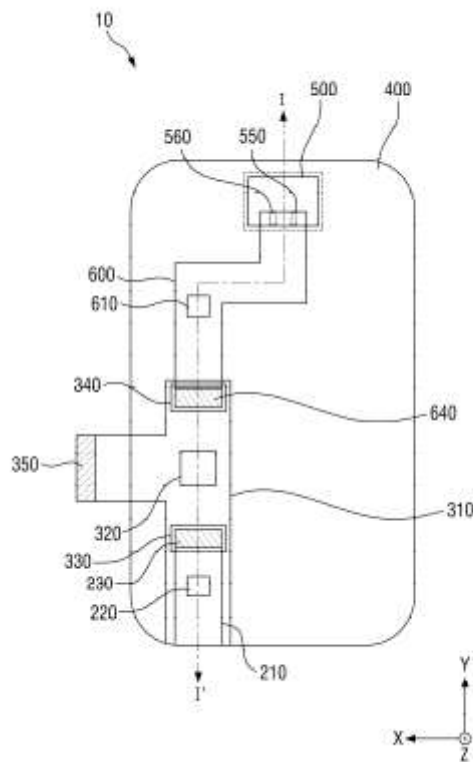
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ HIỂN THỊ

(21) 1-2019-04863

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị hiển thị bao gồm: panen hiển thị được tạo cấu hình để hiển thị hình ảnh ở bề mặt thứ nhất; thiết bị tạo âm thanh thứ nhất được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ nhất; và thiết bị tạo âm thanh thứ hai được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ hai, trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ nhất được gắn vào bề mặt thứ hai của panen hiển thị, bề mặt thứ hai đối diện với bề mặt thứ nhất và trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ nhất là thiết bị tạo rung được tạo cấu hình để làm rung panen hiển thị theo tín hiệu âm thanh thứ nhất để tạo âm thanh thứ nhất.

FIG. 2



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị hiển thị.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi xã hội thông tin phát triển, nhu cầu về các thiết bị hiển thị để hiển thị hình ảnh cũng tăng lên và đa dạng hơn. Ví dụ, các thiết bị hiển thị đã được sử dụng cho nhiều loại thiết bị điện tử như điện thoại thông minh, máy ảnh kỹ thuật số, máy tính xách tay, thiết bị dẫn đường và tivi (TV) thông minh. Thiết bị hiển thị bao gồm panen hiển thị để hiển thị hình ảnh và thiết bị tạo âm thanh để tạo ra âm thanh.

Khi các thiết bị hiển thị được sử dụng ngày càng nhiều cho các thiết bị điện tử khác nhau, thì đòi hỏi các thiết bị hiển thị có thiết kế khác nhau. Ví dụ, đối với điện thoại thông minh, thì cần có thiết bị hiển thị có khả năng mở rộng vùng hiển thị bằng cách loại bỏ thiết bị tạo âm thanh, thiết bị hiển thị này dùng để phát ra giọng nói của bên kia trong khi gọi, từ bề mặt trước của nó.

Thông tin nêu trên được bộc lộ trong phần Tình trạng kỹ thuật này chỉ nhằm để hiểu về tình trạng kỹ thuật của sáng chế, và do đó, nó có thể chứa các thông tin không cấu thành tình trạng kỹ thuật.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các thiết bị được chế tạo theo các phương án thực hiện của sáng chế đề xuất thiết bị hiển thị bao gồm một hoặc nhiều thiết bị tạo âm thanh không lộ ra bên ngoài.

Các dấu hiệu bổ sung của sáng chế sẽ được nêu trong phần mô tả tiếp theo, và sẽ được hiểu rõ ràng một phần nhờ phần mô tả này, hoặc có thể được biết bằng cách thực hành sáng chế.

Theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế, thiết bị hiển thị bao gồm: panen hiển thị được tạo cấu hình để hiển thị hình ảnh ở bề mặt thứ nhất của nó; thiết bị tạo âm thanh thứ nhất được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ nhất; và thiết bị tạo âm thanh thứ hai được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ hai, trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ nhất

được gắn vào bề mặt thứ hai của panen hiển thị, bề mặt thứ hai này đối diện với bề mặt thứ nhất và trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ nhất là thiết bị tạo rung được tạo cấu hình để làm rung panen hiển thị theo tín hiệu âm thanh thứ nhất để tạo âm thanh thứ nhất.

Mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất ở băng tần cao có thể cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ hai ở băng tần cao, và mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ hai ở băng tần thấp có thể cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất ở băng tần thấp.

Thiết bị tạo âm thanh thứ hai có thể được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai.

Thiết bị hiển thị có thể còn bao gồm: thiết bị tạo âm thanh thứ ba được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba.

Mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất ở băng tần cao có thể cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba ở băng tần cao, và mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba ở băng tần thấp có thể cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất ở băng tần thấp.

Các thiết bị tạo âm thanh thứ hai và thứ ba có thể được bố trí trên bảng mạch được bố trí ở bề mặt thứ hai của panen hiển thị.

Thiết bị tạo âm thanh thứ hai có thể được đặt ở một phía của bảng mạch và thiết bị tạo âm thanh thứ ba có thể được đặt ở phía còn lại của bảng mạch.

Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất có thể được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ nhất nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ cuộc gọi, ít nhất hai trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba có thể được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ âm thanh nổi và một trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba có thể được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ đơn kênh.

Thiết bị tạo âm thanh thứ hai có thể được gắn với bề mặt thứ hai của panen hiển thị, và trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ hai có thể là thiết bị tạo rung được tạo cấu hình để làm rung panen hiển thị theo tín hiệu âm thanh thứ hai để tạo ra âm thanh thứ hai.

Thiết bị hiển thị có thể còn bao gồm: thiết bị tạo âm thanh thứ ba được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba.

Mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất ở băng tần cao có thể cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba ở băng tần cao, mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba ở băng tần thấp có thể cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất ở băng tần thấp, trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ hai ở băng tần cao có thể cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba ở băng tần cao và trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba ở băng tần thấp có thể cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ hai ở băng tần thấp.

Thiết bị tạo âm thanh thứ ba có thể được bố trí trên bảng mạch được bố trí ở bề mặt thứ hai của panen hiển thị.

Thiết bị tạo âm thanh thứ ba có thể được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu âm thanh thứ ba dưới dạng tín hiệu xúc giác để mang lại phản hồi xúc giác khác nhau cho người dùng.

Một trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thiết bị tạo âm thanh thứ hai có thể được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc các thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ cuộc gọi, trong đó các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai hoặc các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba có thể được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ âm thanh nổi và trong đó một trong các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai có thể được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ đơn kênh.

Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất có thể được đặt ở một phía của bề mặt thứ hai của panen hiển thị và thiết bị tạo âm thanh thứ hai có thể được đặt ở phía còn lại của bề mặt thứ hai của panen hiển thị.

Nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ cuộc gọi, nếu thiết bị tạo âm thanh thứ nhất được đặt gần với tai của người dùng hơn thiết bị tạo âm thanh thứ hai, thì thiết bị tạo âm thanh thứ nhất được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh, và nếu thiết bị tạo âm thanh thứ hai được đặt gần với tai của người dùng hơn thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thì thiết bị tạo âm thanh thứ hai được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh.

Nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ cuộc gọi, nếu thiết bị tạo âm thanh thứ nhất được đặt cao hơn thiết bị tạo âm thanh thứ hai, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh, và nếu thiết bị tạo âm thanh thứ hai được đặt cao hơn thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thiết bị tạo âm thanh thứ hai được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh.

Thiết bị tạo âm thanh thứ ba có thể là bộ loa.

Một trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai có thể được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc các thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ cuộc gọi, ít nhất hai trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba có thể được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ âm thanh nổi và trong đó ít nhất một trong các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba có thể được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ đơn kênh.

Thiết bị hiển thị có thể còn bao gồm: thiết bị tạo âm thanh thứ ba được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba, thiết bị tạo âm thanh thứ ba là bộ loa; và thiết bị tạo âm thanh thứ tư được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ tư theo tín hiệu âm thanh thứ tư, thiết bị tạo âm thanh thứ tư là thiết bị tạo rung.

Thiết bị tạo âm thanh thứ ba và thứ tư có thể được bố trí trên bảng mạch được bố trí ở bề mặt thứ hai của panen hiển thị.

Thiết bị tạo âm thanh thứ tư có thể được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu âm thanh thứ tư dưới dạng tín hiệu xúc giác để mang lại phản hồi xúc giác khác nhau cho người dùng.

Mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ tư ở băng tần thấp có thể cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba ở băng tần thấp, mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba ở băng tần trung bình có thể cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất, thứ hai, và thứ tư ở băng tần trung bình, băng tần trung bình là cao hơn băng tần thấp, và mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất hoặc thứ hai ở băng tần cao có thể cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba hoặc thứ tư ở băng tần cao, băng tần cao là cao hơn băng tần trung bình.

Mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ tư ở băng tần thấp có thể cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất, thứ hai, thứ ba ở băng tần thấp, mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba ở băng tần trung bình có thể cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất, thứ hai, và thứ tư ở băng tần trung bình, băng tần trung bình là cao hơn băng tần thấp, mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ hai ở băng tần cao thứ hai có thể cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất, thứ ba, và thứ tư ở băng tần cao thứ hai, băng tần cao thứ hai là cao hơn băng tần trung bình, và mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất ở băng tần cao thứ nhất có thể cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ hai, thứ ba, và thứ tư ở băng tần cao thứ nhất, băng tần cao thứ nhất là cao hơn băng tần cao thứ hai.

Một trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai có thể được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ cuộc gọi, ít nhất hai trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba, hoặc ít nhất hai trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba và thiết bị tạo âm thanh thứ tư có thể được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ âm thanh nổi và một trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba có thể được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ đơn kênh.

Theo phương án nêu trên và các phương án làm ví dụ khác của sáng chế, do một hoặc nhiều thiết bị tạo âm thanh có thể được thực hiện dưới dạng thiết bị tạo rung và có thể được gắn vào bề mặt dưới cùng của panen hiển thị, nên thiết bị tạo âm thanh bất kỳ có

thể được loại bỏ khỏi phần phía trước thiết bị hiển thị và kết quả là vùng hiển thị ở phía trước thiết bị hiển thị có thể được mở rộng.

Ngoài ra, do một hoặc nhiều thiết bị tạo âm thanh có thể được gắn vào bề mặt dưới cùng của panen hiển thị và có thể được nối với bảng mạch âm thanh bên dưới panen hiển thị và bảng mạch âm thanh có thể được nối với bảng mạch hiển thị, nên thiết bị tạo âm thanh và bảng mạch âm thanh có thể được kết hợp thành một mô-đun duy nhất cùng với panen hiển thị.

Ngoài ra, do một hoặc nhiều thiết bị tạo âm thanh có thể được thực hiện dưới dạng thiết bị tạo rung và có thể được gắn vào bề mặt dưới cùng của panen hiển thị và với bảng mạch chính, nên các thiết bị tạo âm thanh có thể được ngăn chặn hoặc hạn chế tiếp xúc với bên ngoài và các đặc tính chống nước và chống bụi của thiết bị hiển thị có thể được cải thiện.

Ngoài ra, vì âm thanh có thể được tạo ra bằng cách sử dụng ít nhất hai thiết bị tạo âm thanh, nên có thể tạo ra âm thanh nổi với 2 kênh.

Ngoài ra, vì các thiết bị tạo âm thanh có thể cung cấp âm thanh có các dải tần số khác nhau, nên dải tần số âm thanh được cung cấp cho người dùng có thể được mở rộng và có thể tạo ra âm thanh phong phú hơn.

Ngoài ra, do âm thanh có thể được phát ra bằng cách sử dụng một trong số một số các thiết bị tạo âm thanh ở chế độ đơn kênh, nên mức tiêu thụ năng lượng của thiết bị hiển thị có thể được giảm hơn ở chế độ đơn kênh so với ở chế độ âm thanh nổi.

Các dấu hiệu và các phương án ví dụ khác có thể rõ ràng nhờ phần mô tả chi tiết, hình vẽ và bộ yêu cầu bảo hộ.

Cần phải hiểu rằng cả phần mô tả chung đã nêu ở trên và phần mô tả chi tiết sau đây đều chỉ là ví dụ và giải thích và nhằm mục đích cung cấp sự diễn giải thêm về sáng chế như được yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, được bao gồm để hiểu thêm về sáng chế và được kết hợp và cấu thành một phần của bản mô tả này, minh họa các phương án ví dụ của sáng chế và cùng với phần mô tả dùng để giải thích sáng chế.

Fig.1A và Fig.1B lần lượt là hình vẽ phối cảnh và hình vẽ phối cảnh tách rời của thiết bị hiển thị được chế tạo theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ nhìn từ phía sau minh họa bộ phận đáy panen, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, bảng mạch âm thanh, bảng mạch panen, và bảng mạch cảm ứng của thiết bị hiển thị trên các Fig.1A và Fig.1B.

Fig.3 là hình chiếu bằng minh họa thiết bị tạo âm thanh thứ nhất của thiết bị hiển thị trên các Fig.1A và Fig.1B.

Fig.4 là hình vẽ mặt cắt được thực hiện dọc theo đường cắt II-II' trên Fig.3.

Fig.5 là hình chiếu bằng minh họa rung động của thiết bị tạo âm thanh thứ nhất của thiết bị hiển thị trên Fig.1A và Fig.1B.

Fig.6 là hình vẽ mặt cắt được thực hiện dọc theo đường cắt I-I' trên Fig.2.

Fig.7 là hình vẽ mặt cắt được phóng to minh họa một phần bộ phận đáy panen và thiết bị tạo âm thanh thứ nhất ở dưới bộ phận đáy panen trên Fig.6.

Fig.8 là hình vẽ mặt cắt minh họa vùng hiển thị của panen hiển thị trên Fig.6.

Fig.9 là lưu đồ minh họa phương pháp điều khiển thiết bị hiển thị được chế tạo theo một phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.10A, Fig.10B và Fig.10C lần lượt là các hình vẽ đồ thị biểu thị mức áp suất âm thanh (SPL) so với tần số của các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai của thiết bị hiển thị trên Fig.1A và Fig.1B, và cụm gồm thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai.

Fig.11A và Fig.11B lần lượt là hình vẽ phối cảnh và hình vẽ phối cảnh tách rời của thiết bị hiển thị được chế tạo theo một phương án ví dụ khác của sáng chế.

Fig.12 là hình vẽ nhìn từ phía sau minh họa panen hiển thị, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thiết bị tạo âm thanh thứ hai, bảng mạch âm thanh, bảng mạch panen và bảng mạch cảm ứng của thiết bị hiển thị trên các Fig.11A và Fig.11B.

Fig.13 là lưu đồ minh họa phương pháp điều khiển thiết bị hiển thị được chế tạo theo một phương án ví dụ khác của sáng chế.

Fig.14A, Fig.14B và Fig.14C lần lượt là các hình vẽ đồ thị biểu thị SPL so với tần số của các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ ba của thiết bị hiển thị trên các Fig.11A và Fig.11B và cụm gồm thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ ba của thiết bị hiển thị trên các Fig.11A và Fig.11B.

Fig.15 là lưu đồ minh họa phương pháp điều khiển thiết bị hiển thị được chế tạo theo một phương án ví dụ khác của sáng chế.

Fig.16A và Fig.16B là các hình vẽ sơ lược lần lượt minh họa thiết bị hiển thị trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ nhất được đặt cao hơn thiết bị tạo âm thanh thứ hai và thiết bị hiển thị trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ hai được đặt cao hơn thiết bị tạo âm thanh thứ nhất.

Fig.17A là hình vẽ phối cảnh của thiết bị hiển thị được chế tạo theo một phương án ví dụ khác của sáng chế.

Fig.17B và 17C là hình vẽ phối cảnh tách rời của thiết bị hiển thị trên Fig.17A.

Fig.18 là lưu đồ minh họa phương pháp điều khiển thiết bị hiển thị được chế tạo theo một phương án ví dụ khác của sáng chế.

Fig.19A là hình vẽ phối cảnh của thiết bị hiển thị được chế tạo theo một phương án ví dụ khác của sáng chế.

Fig.19B và 19C là hình vẽ phối cảnh tách rời của thiết bị hiển thị trên Fig.19 A.

Fig.20 là lưu đồ minh họa phương pháp điều khiển thiết bị hiển thị được chế tạo theo một phương án ví dụ khác của sáng chế.

Fig.21A, Fig.21B, Fig.21C và Fig.21D lần lượt là các hình vẽ đồ thị biểu thị SPL so với tần số của các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ ba, và thứ tư của thiết bị hiển thị trên Fig.19A, 19B, 19C và cụm gồm thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ ba, và thứ tư.

Các Fig.22A, 22B, 22C, 22D và 22E lần lượt là các hình vẽ đồ thị biểu thị SPL so với tần số của các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai, thứ ba và thứ tư của thiết bị hiển

thị trên các Fig.19A, 19B, 19C và cụm gồm thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư của thiết bị hiển thị trên Fig.19A, Fig.19B và Fig.19C.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả sau đây, với mục đích giải thích, nhiều chi tiết cụ thể được mô tả để hiểu rõ hơn về các phương án hoặc phương án ví dụ khác nhau của sáng chế. Trong bản mô tả này, “các phương án” và “các phương án thực hiện” là các từ có thể sử dụng hoán đổi cho nhau, là những ví dụ không nhằm giới hạn về các thiết bị hoặc phương pháp sử dụng một hoặc nhiều sáng chế được bộc lộ trong bản mô tả này. Tuy nhiên, rõ ràng là các phương án ví dụ khác nhau có thể được thực hiện mà không cần các chi tiết mô tả cụ thể này hoặc với một hoặc nhiều phương án sắp xếp tương đương. Trong các trường hợp khác, các cấu trúc và thiết bị đã biết được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối để tránh làm các phương án ví dụ khác nhau của sáng chế khó hiểu một cách không cần thiết. Ngoài ra, các phương án ví dụ khác nhau có thể khác nhau, nhưng không nhất thiết loại trừ lẫn nhau. Ví dụ, hình dạng, kết cấu và đặc điểm cụ thể của một phương án ví dụ có thể được sử dụng hoặc thực hiện trong một phương án ví dụ khác mà không lệch khỏi nội dung và phạm vi của sáng chế.

Trừ khi có quy định khác, các phương án ví dụ được mô tả sẽ được hiểu là nhằm cung cấp các dấu hiệu ví dụ của các chi tiết khác nhau theo một số phương thức mà sáng chế có thể được thực hiện trong thực tế. Do đó, trừ khi có quy định khác, các dấu hiệu, thành phần, mô-đun, lớp, màng, panen, vùng và/hoặc các khía cạnh, v.v. (sau đây gọi riêng hoặc gọi chung là “các chi tiết”), của các phương án khác nhau có thể được kết hợp, tách rời, hoán đổi và/hoặc sắp xếp lại mà không lệch khỏi nội dung và phạm vi của sáng chế.

Việc sử dụng gạch chéo và/hoặc bóng mờ trên các hình vẽ đi kèm thường được dùng để làm rõ ranh giới giữa các chi tiết liền kề. Như vậy, việc có cũng như không có gạch chéo hoặc bóng mờ không nhằm truyền tải hoặc biểu thị sự ưu tiên hoặc yêu cầu bất kỳ đối với vật liệu, tính chất vật liệu, kích thước, tỷ lệ, điểm tương đồng cụ thể giữa các chi tiết được minh họa và/hoặc đặc tính, tính chất, thuộc tính bất kỳ khác, v.v., của các chi tiết, trừ khi được quy định rõ ràng. Ngoài ra, trên các hình vẽ đi kèm, kích thước và các

kích thước tương đối của các chi tiết có thể được phóng đại cho rõ ràng và/hoặc để mô tả. Khi một phương án ví dụ có thể được thực hiện theo cách khác, thì thứ tự quy trình cụ thể có thể được thực hiện khác với thứ tự được mô tả. Ví dụ, hai quá trình được mô tả liên tiếp có thể được thực hiện gần như cùng lúc hoặc được thực hiện theo thứ tự ngược lại với thứ tự được mô tả. Ngoài ra, các số tham chiếu giống nhau biểu thị các chi tiết giống nhau.

Khi một chi tiết, chẳng hạn như một lớp, được gọi là “ở trên”, “được nối với”, hoặc “được gắn với” một chi tiết hoặc lớp khác, nó có thể ở trên, nối hoặc gắn với chi tiết hoặc lớp khác này một cách trực tiếp hoặc có thể có các chi tiết hoặc các lớp xen giữa. Tuy nhiên, khi một chi tiết hoặc một lớp được gọi là “trực tiếp ở trên”, “trực tiếp nối với”, hoặc “trực tiếp gắn với” một chi tiết hoặc lớp khác, thì sẽ không có chi tiết hoặc lớp xen giữa. Tức là, thuật ngữ “được nối” có thể chỉ nối vật lý, nối điện và/hoặc nối chất lỏng, có hoặc không có các chi tiết xen giữa. Ngoài ra, trục X (X-axis), trục Y (Y-axis) và trục Z (Z-axis) không bị giới hạn ở ba trục của hệ tọa độ hình chữ nhật, chẳng hạn như trục x, y và z, và có thể được hiểu theo nghĩa rộng hơn. Ví dụ, các trục X, Y và Z có thể vuông góc với nhau hoặc có thể biểu thị các hướng khác nhau không vuông góc với nhau. Theo sáng chế, “ít nhất một trong số các X, Y và Z”, và “ít nhất một chi tiết được chọn từ nhóm bao gồm X, Y và Z” có thể được hiểu là chỉ X, chỉ Y, chỉ Z, hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của hai hoặc nhiều hơn hai X, Y và Z, chẳng hạn như XYZ, XYY, YZ và ZZ. Trong bản mô tả này, thuật ngữ “và/hoặc” bao gồm bất kỳ và tất cả các kết hợp của một hoặc nhiều hạng mục được liệt kê có liên quan.

Mặc dù các thuật ngữ “thứ nhất”, “thứ hai”, v.v., có thể được sử dụng trong bản mô tả này để mô tả các loại chi tiết khác nhau, các chi tiết này không bị giới hạn bởi các thuật ngữ này. Những thuật ngữ này chỉ được sử dụng để phân biệt một chi tiết này với một chi tiết khác. Do đó, chi tiết thứ nhất được mô tả dưới đây có thể được gọi là chi tiết thứ hai mà không lệch khỏi nội dung của sáng chế.

Các thuật ngữ tương đối về mặt không gian, như “bên dưới”, “nằm dưới”, “ở dưới”, “dưới”, “bên trên”, “nằm trên”, “ở trên”, “trên”, “bên” (ví dụ, như trong “cạnh bên”) và các thuật ngữ tương tự, có thể được sử dụng trong bản mô tả này nhằm mục đích

mô tả, và, nhờ đó, mô tả mối quan hệ của một chi tiết này với (các) chi tiết khác như được minh họa trên hình vẽ. Các thuật ngữ tương đối về mặt không gian cũng nhằm bao gồm các định hướng khác nhau của một thiết bị đang sử dụng, đang vận hành và/hoặc đang chế tạo ngoài định hướng được mô tả trên hình vẽ. Ví dụ, nếu thiết bị trên các hình vẽ được xoay ngược, thì các chi tiết được mô tả là “ở dưới” hoặc “dưới” các chi tiết hoặc đối tượng khác sẽ được định hướng là “ở trên” hoặc “trên” các chi tiết hoặc đối tượng khác. Do đó, thuật ngữ ví dụ “dưới” có thể bao gồm cả định hướng bên trên và bên dưới. Ngoài ra, thiết bị có thể được định hướng theo cách khác (ví dụ, quay 90 độ hoặc theo các định hướng khác), và như vậy, các mô tả tương đối về mặt không gian được sử dụng trong bản mô tả này sẽ được diễn giải tương ứng.

Thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này là nhằm mục đích mô tả các phương án cụ thể và không nhằm mục đích giới hạn. Như được sử dụng trong bản mô tả này, các dạng số ít cũng nhằm bao gồm các dạng số nhiều, trừ khi bối cảnh chỉ định theo cách khác một cách rõ ràng. Ngoài ra, các thuật ngữ “gồm”, “gồm có”, “chứa” và/hoặc “bao gồm” khi được sử dụng trong bản mô tả này, xác định sự có mặt của các dấu hiệu, tổng thể, bước, hoạt động, chi tiết, thành phần được nêu và/hoặc các nhóm của chúng, nhưng không loại trừ sự có mặt hoặc bổ sung của một hoặc nhiều dấu hiệu, tổng thể, bước, hoạt động, chi tiết, thành phần khác và/hoặc các nhóm của chúng. Cũng cần lưu ý rằng, trong bản mô tả này, các thuật ngữ “về cơ bản”, “khoảng”, và các thuật ngữ tương tự khác, được sử dụng như các thuật ngữ chỉ sự gần đúng và không phải là thuật ngữ chỉ mức độ, và như vậy, được sử dụng để chỉ độ sai lệch vốn có trong các giá trị được đo, được tính toán và/hoặc được cung cấp mà được thừa nhận bởi chuyên gia trong lĩnh vực.

Các phương án làm ví dụ khác nhau được mô tả trong tài liệu này có tham chiếu đến các hình vẽ minh họa mặt cắt và/hoặc tách rời là các minh họa dạng sơ đồ cho các phương án làm ví dụ lý tưởng và/hoặc các kết cấu trung gian. Như vậy, các biến thể của hình dạng trên các hình vẽ minh họa do các kỹ thuật sản xuất và/hoặc dung sai, chẳng hạn, được dự liệu. Do đó, các phương án làm ví dụ được bộc lộ ở đây không nhất thiết phải được hiểu là bị giới hạn ở các hình dạng được minh họa cụ thể của các khu vực, mà bao gồm cả các sai lệch về hình dạng do sản xuất, chẳng hạn. Vì thế, các khu vực được minh họa trên các hình vẽ có thể là giản lược về bản chất và hình dạng của các khu vực

này có thể không phản ánh hình dạng thực tế của các khu vực của thiết bị và, do đó, không nhất thiết bị giới hạn ở các hình dạng đó.

Như thông lệ trong lĩnh vực này, một số phương án ví dụ được mô tả và minh họa trên hình vẽ đi kèm liên quan đến các khối, đơn vị, và/hoặc mô-đun chức năng. Chuyên gia trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng các khối, đơn vị, và/hoặc mô-đun được thực hiện về mặt vật lý bằng các mạch điện tử (hoặc quang học), chẳng hạn như các mạch logic, các linh kiện rời, bộ vi xử lý, mạch nối cứng, bộ nhớ, các mối nối dây, và các dạng tương tự, mà có thể được tạo ra bằng cách sử dụng các kỹ thuật chế tạo bán dẫn hoặc các công nghệ sản xuất khác. Trong trường hợp các khối, đơn vị, và/hoặc mô-đun được thực hiện bởi bộ vi xử lý hoặc phần cứng tương tự khác, chúng có thể được lập trình và điều khiển bằng cách sử dụng phần mềm (ví dụ, vi mã - microcode) để thực hiện các chức năng khác nhau được nêu trong bản mô tả này và một cách tùy chọn, có thể được điều khiển bằng phần cứng và/hoặc phần mềm. Điều cũng được dự liệu là mỗi khối, đơn vị, và/hoặc mô-đun có thể được thực hiện bởi phần cứng chuyên dụng, hoặc dưới dạng kết hợp của phần cứng chuyên dụng để thực hiện một số chức năng và bộ xử lý (ví dụ, một hoặc nhiều bộ vi xử lý được lập trình và hệ mạch liên quan) để thực hiện các chức năng khác. Ngoài ra, mỗi khối, đơn vị, và/hoặc mô-đun của các phương án ví dụ có thể được tách biệt về mặt vật lý thành hai hoặc nhiều hơn hai khối, đơn vị, và/hoặc mô-đun tương tác và tách rời mà không lệch khỏi phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, các khối, các đơn vị, và/hoặc mô-đun của các phương án ví dụ có thể được kết hợp về mặt vật lý thành các khối, đơn vị, và/hoặc mô-đun phức tạp hơn mà không lệch khỏi phạm vi của sáng chế.

Trừ khi có quy định khác, tất cả các thuật ngữ (bao gồm cả thuật ngữ kỹ thuật và khoa học) được sử dụng trong bản mô tả này đều có nghĩa giống như thường được hiểu bởi chuyên gia trong lĩnh vực của sáng chế. Các thuật ngữ, chẳng hạn như các thuật ngữ được định nghĩa trong từ điển thông dụng, cần được diễn giải có nghĩa thống nhất với nghĩa của chúng trong ngữ cảnh của lĩnh vực kỹ thuật có liên quan và không nên được diễn giải theo nghĩa lý tưởng hóa hoặc quá hình thức, trừ khi được định nghĩa rõ ràng trong bản mô tả này.

Fig.1A và Fig.1B lần lượt là hình vẽ phối cảnh và hình vẽ phối cảnh tách rời của thiết bị hiển thị được chế tạo theo phương án ví dụ của sáng chế. Fig.2 là hình vẽ nhìn từ phía sau minh họa bộ phận đáy panen, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, bảng mạch âm thanh, bảng mạch panen và bảng mạch cảm ứng của thiết bị hiển thị trên Fig.1A và Fig.1B. Fig.3 là hình chiếu bằng minh họa thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 của thiết bị hiển thị trên Fig.1A và Fig.1B. Fig.4 là hình vẽ mặt cắt được thực hiện dọc theo đường cắt II-II' trên Fig.3. Fig.5 là hình chiếu bằng minh họa rung động của thiết bị tạo âm thanh thứ nhất của thiết bị hiển thị trên Fig.1A và Fig.1B. Fig.6 là hình vẽ mặt cắt được thực hiện dọc theo đường cắt I-I' trên Fig.2. Fig.7 là hình vẽ mặt cắt được phóng to minh họa một phần bộ phận đáy panen và thiết bị tạo âm thanh thứ nhất ở dưới bộ phận đáy panen trên Fig.6.

Theo Fig.1A và Fig.1B, thiết bị hiển thị 10 có thể là thiết bị đầu cuối di động. Ví dụ về thiết bị đầu cuối di động có thể bao gồm điện thoại thông minh, máy tính cá nhân (PC) dạng máy tính bảng, thiết bị trợ giúp kỹ thuật số cá nhân (PDA), máy phát đa phương tiện di động (PMP), máy chơi trò chơi tay cầm, thiết bị điện tử kiểu đồng hồ đeo tay và các dạng tương tự. Tuy nhiên, thiết bị hiển thị 10 không bị giới hạn ở thiết bị đầu cuối di động và có thể được sử dụng không chỉ trong thiết bị điện tử cỡ lớn như tivi (TV) hoặc biển quảng cáo bên ngoài, mà còn trong các thiết bị điện tử cỡ trung hoặc nhỏ như màn hình, máy tính xách tay, thiết bị dẫn đường ô tô hoặc máy ảnh.

Thiết bị hiển thị 10 bao gồm cửa sổ che 100, thiết bị cảm biến chạm 200, bảng mạch cảm ứng 210, panen hiển thị 300, bảng mạch hiển thị 310, bộ phận đáy panen 400, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500, bảng mạch âm thanh 600, khung dưới 800, bảng mạch chính 910 và nắp che dưới 900.

Các thuật ngữ “phía trên”, “trên cùng”, và “bề mặt trên cùng”, như được sử dụng trong bản mô tả này, biểu thị hướng của cửa sổ che 100 được bố trí so với panen hiển thị 300, nghĩa là hướng trục Z, và các thuật ngữ “phía dưới”, “dưới cùng”, và “bề mặt dưới cùng”, như được sử dụng trong bản mô tả này, biểu thị hướng bộ phận đáy panen 400 được bố trí so với panen hiển thị 300, nghĩa là hướng ngược với hướng trục Z.

Thiết bị hiển thị 10 có thể có hình chữ nhật trên hình chiếu bằng. Ví dụ, theo Fig.1A, trên hình chiếu bằng, thiết bị hiển thị 10 có thể có hình chữ nhật có các cạnh ngắn kéo dài theo hướng thứ nhất (hoặc hướng trục X) và các cạnh dài kéo dài theo hướng thứ hai (hoặc hướng trục Y). Các góc nơi các cạnh ngắn và các cạnh dài gặp nhau có thể được lượn tròn theo độ cong định trước, như được minh họa trên Fig.1A, hoặc có thể là góc vuông. Hình dạng phẳng của thiết bị hiển thị 10 không bị giới hạn cụ thể và thiết bị hiển thị 10 có thể được tạo ra theo nhiều hình dạng khác nhau chẳng hạn như hình đa giác ngoại trừ hình chữ nhật, hình tròn hoặc hình elip.

Cửa sổ che 100 có thể được đặt trên panen hiển thị 300 để che bề mặt trên của panen hiển thị 300. Nhờ đó, cửa sổ che 100 có thể bảo vệ bề mặt trên của panen hiển thị 300. Theo Fig.6, cửa sổ che 100 có thể được gắn vào thiết bị cảm biến chạm 200 nhờ lớp kết dính 110. Lớp kết dính 110 có thể là chất kết dính trong suốt quang học (OCA) hoặc nhựa trong suốt quang học (OCR).

Cửa sổ che 100 có thể bao gồm phần truyền ánh sáng DA100, tương ứng với vùng hiển thị DA của panen hiển thị 300 và phần cản ánh sáng NDA100, tương ứng với vùng không hiển thị NDA của thiết bị hiển thị 10. Phần cản ánh sáng NDA100 của cửa sổ che 100 có thể được tạo ra mờ. Trong trường hợp phần cản ánh sáng NDA100 không hiển thị hình ảnh, phần cản ánh sáng NDA100 của cửa sổ che 100 có thể có vai trò như một lớp trang trí mà người dùng có thể nhìn thấy. Ví dụ, logo của công ty như SAMSUNG® hoặc một chuỗi các ký tự hoặc chữ cái khác nhau có thể được tạo mẫu cho phần cản ánh sáng NDA100 của cửa sổ che 100.

Cửa sổ che 100 có thể được tạo thành từ thủy tinh, sapphire và/hoặc nhựa. Cửa sổ che 100 có thể được chế tạo dạng cứng hoặc mềm dẻo.

Thiết bị cảm biến chạm 200 có thể được đặt giữa cửa sổ che 100 và panen hiển thị 300. Thiết bị cảm biến chạm 200, là thiết bị để phát hiện vị trí sự nhập chạm từ người dùng, có thể được thực hiện theo kiểu điện dung chẳng hạn như kiểu điện dung riêng hoặc kiểu điện dung tương hỗ hoặc kiểu hồng ngoại.

Thiết bị cảm biến chạm 200 có thể được chế tạo dưới dạng panen hoặc màng. Ngoài ra, thiết bị cảm biến chạm 200 có thể được tạo ra dưới dạng một khối liền với

panen hiển thị 300. Ví dụ, trong trường hợp thiết bị cảm biến chạm 200 được tạo thành dưới dạng màng, thiết bị cảm biến chạm 200 có thể được tạo ra dưới dạng một khối liền với màng chắn 306 để bao quanh panen hiển thị 300.

Thiết bị cảm biến chạm 200 có thể bao gồm bộ cảm biến áp suất để cảm biến áp suất đầu vào từ người dùng. Ngoài ra, thiết bị cảm biến áp suất riêng biệt bao gồm bộ cảm biến áp suất có khả năng cảm nhận áp suất đầu vào từ người dùng có thể được gắn vào thiết bị cảm biến chạm 200.

Bảng mạch cảm ứng 210 có thể được gắn vào một bên của thiết bị cảm biến chạm 200. Cụ thể, bảng mạch cảm ứng 210 có thể được gắn vào các đế hàn được tạo ra ở một phía của thiết bị cảm biến chạm 200 qua các màng dẫn điện dị hướng. Theo Fig.2, phần nối cảm ứng 230 có thể được bố trí ở bảng mạch cảm ứng 210 và có thể được nối với đầu nối 330 thứ nhất của bảng mạch hiển thị 310. Bảng mạch cảm ứng 210 có thể là bảng mạch in mềm dẻo hoặc chip trên màng.

Mạch điều khiển cảm ứng 220 có thể phát ra tín hiệu điều khiển cảm ứng cho thiết bị cảm biến chạm 200, có thể phát hiện tín hiệu cảm biến từ thiết bị cảm biến chạm 200 và có thể tính toán vị trí sự nhập chạm từ người dùng bằng cách phân tích tín hiệu cảm biến phát hiện được. Mạch điều khiển cảm ứng 220 có thể được tạo ra dưới dạng mạch tích hợp và có thể được gắn trên bảng mạch cảm ứng 210.

Panen hiển thị 300 có thể bao gồm vùng hiển thị DA và vùng không hiển thị NDA. Vùng hiển thị DA có thể là vùng hiển thị hình ảnh và vùng không hiển thị NDA có thể là vùng không hiển thị hình ảnh và có thể được bố trí ở ngoại vi của vùng hiển thị DA. Vùng không hiển thị NDA có thể được bố trí bao quanh vùng hiển thị DA, như được minh họa trên Fig.1A và Fig.1B, nhưng các phương án ví dụ không bị giới hạn ở đó. Vùng hiển thị DA có thể được bố trí để chồng lên phần truyền ánh sáng DA100 của cửa sổ che 100 và vùng không hiển thị NDA có thể được bố trí để chồng lên phần chặn ánh sáng NDA 100 của cửa sổ che 100.

Panen hiển thị 300 có thể là panen hiển thị phát sáng bao gồm các thành phần phát sáng. Ví dụ, panen hiển thị 300 có thể là panen hiển thị đi-ôt phát sáng hữu cơ (OLED) sử dụng OLED, panen hiển thị đi-ôt phát sáng vi mô (mLED) sử dụng mLED hoặc panen

hiển thị đi-ốt phát sáng chấm lượng tử (QLED) sử dụng QLED. Trong phần mô tả tiếp theo, giả định rằng panen hiển thị 300 là panen hiển thị OLED và panen hiển thị 300 sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào Fig.8.

Màng phân cực có thể được gắn vào bề mặt trên cùng của panen hiển thị 300 để ngăn hoặc giảm bớt sự suy giảm độ khả kiến do sự phản xạ của ánh sáng bên ngoài.

Bảng mạch hiển thị 310 có thể được gắn vào một bên của panen hiển thị 300. Cụ thể, bảng mạch hiển thị 310 có thể được gắn vào các đế hàn được tạo ra ở một phía của panen hiển thị 300 thông qua các màng dẫn điện dị hướng.

Theo Fig.6, bảng mạch cảm ứng 210 và bảng mạch hiển thị 310 có thể được uốn cong từ trên xuống dưới panen hiển thị 300. Mặt khác, bảng mạch âm thanh 600 được đặt bên dưới bộ phận đáy panen 400 và do đó không được uốn cong. Bảng mạch hiển thị 310 có thể được nối với phần nối cảm ứng 230 của bảng mạch cảm ứng 210 qua đầu nối thứ nhất 330. Bảng mạch hiển thị 310 có thể được nối với phần nối âm thanh 640 của bảng mạch âm thanh thông qua đầu nối thứ hai 340. Bảng mạch hiển thị 310 có thể được nối với bảng mạch chính 910 thông qua đầu nối thứ ba 350. Fig.2 minh họa ví dụ trong đó bảng mạch hiển thị 310 bao gồm các đầu nối thứ nhất, thứ hai và thứ ba 330, 340 và 350, nhưng các phương án ví dụ không bị giới hạn ở đó. Trong một ví dụ khác, bảng mạch hiển thị 310 có thể bao gồm các đế hàn, thay vì các đầu nối thứ nhất và thứ hai 330 và 340, trong trường hợp đó, bảng mạch hiển thị 310 có thể được nối với bảng mạch cảm ứng 210 và bảng mạch âm thanh 600 thông qua màng dẫn điện dị hướng.

Mạch điều khiển hiển thị 320 kết xuất tín hiệu và điện áp để điều khiển panen hiển thị 300 thông qua bảng mạch hiển thị 310. Mạch điều khiển hiển thị 320 có thể được tạo ra dưới dạng mạch tích hợp và có thể được gắn trên bảng mạch hiển thị 310, nhưng các phương án ví dụ không bị giới hạn ở đó. Ngoài ra, mạch điều khiển hiển thị 320 có thể được gắn vào một bên của panen hiển thị 300.

Bộ phận đáy panen 400 có thể được đặt ở bề mặt dưới của panen hiển thị 300. Bộ phận đáy panen 400 có thể bao gồm ít nhất một lớp tản nhiệt để phát tán nhiệt hiệu quả từ panen hiển thị 300, lớp chắn sóng điện từ để chắn sóng điện từ, lớp chắn ánh sáng để ngăn

chặn ánh sáng tới từ bên ngoài, lớp hấp thụ ánh sáng để hấp thụ ánh sáng và lớp đệm để hấp thụ chấn động bên từ ngoài.

Cụ thể, theo Fig.7, bộ phận đáy panen 400 có thể bao gồm thành phần hấp thụ ánh sáng 410, thành phần đệm 420, thành phần tản nhiệt 430, và các lớp kết dính thứ nhất, thứ hai và thứ ba 441, 442 và 443.

Thành phần hấp thụ ánh sáng 410 có thể được đặt bên dưới panen hiển thị 300. Thành phần hấp thụ ánh sáng 410 chặn sự truyền ánh sáng và do đó ngăn hoặc giảm việc nhìn thấy chi tiết được bố trí bên dưới, ví dụ, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500, từ phía trên panen hiển thị 300. Thành phần hấp thụ ánh sáng 410 có thể bao gồm vật liệu hấp thụ ánh sáng như bột màu đen hoặc thuốc nhuộm.

Thành phần đệm 420 có thể được đặt bên dưới thành phần hấp thụ ánh sáng 410. Thành phần đệm 420 hấp thụ chấn động bên từ ngoài và do đó ngăn không cho hoặc giảm khả năng panen hiển thị 300 bị hỏng. Thành phần đệm 420 có thể được tạo thành dưới dạng màng đơn hoặc đa lớp. Ví dụ, thành phần đệm 420 có thể được tạo thành từ nhựa polyme như polyuretan, polycarbonat, polypropylen hoặc polyetylen hoặc có thể bao gồm vật liệu đàn hồi như miếng bọt biển thu được từ cao su đúc bọt, vật liệu gốc uretan hoặc vật liệu acrylic. Thành phần đệm 420 có thể là lớp đệm.

Thành phần tản nhiệt 430 có thể được đặt bên dưới thành phần đệm 420. Thành phần tản nhiệt 430 có thể bao gồm ít nhất một lớp tản nhiệt. Ví dụ, theo Fig.7, thành phần tản nhiệt 430 có thể bao gồm lớp tản nhiệt thứ nhất, bao gồm các ống nano than chì hoặc carbon, lớp tản nhiệt thứ hai 432, được tạo thành dưới dạng màng mỏng kim loại sử dụng kim loại có tính dẫn nhiệt tốt như đồng, ni-ken, ferrite, hoặc bạc, và lớp kết dính thứ tư 433, dùng để liên kết lớp tản nhiệt thứ nhất và thứ hai 431 và 432.

Lớp kết dính thứ nhất 441 gắn thành phần hấp thụ ánh sáng 410 vào bề mặt dưới cùng của panen hiển thị 300. Lớp kết dính thứ hai 438 gắn thành phần đệm 420 vào bề mặt dưới cùng của thành phần hấp thụ ánh sáng 410. Lớp kết dính thứ ba 443 gắn thành phần tản nhiệt 430 vào bề mặt dưới cùng của thành phần đệm 420. Lớp kết dính thứ nhất, thứ hai và thứ ba 441, 442 và 443 có thể chứa vật liệu polyme như polyme gốc silicon, polyme gốc uretan, polyme lai silicon-uretan, polyme acrylic, polyme isoxyanat, polyme

ruợu polyvinyl, polyme gelatin, polyme vinyl, polyme latex, polyme polyeste hoặc polyme gốc nước.

Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể được gắn vào bề mặt dưới cùng của bộ phận đáy panen 400. Trong trường hợp thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 được đặt trên thành phần tản nhiệt 430 của bộ phận đáy panen 400, lớp tản nhiệt thứ nhất 431 hoặc lớp tản nhiệt thứ hai 432 của thành phần tản nhiệt 430 có thể bị phá vỡ do rung của thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500. Do đó, thành phần tản nhiệt 430 có thể được gỡ bỏ khỏi khu vực có thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 được bố trí và thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể được bố trí trên thành phần đệm 420.

Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất bằng cách gây rung để đáp ứng lại tín hiệu âm thanh thứ nhất. Khi đó, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể bị rung bởi lớp rung 530, mà bị biến dạng để đáp ứng lại tín hiệu âm thanh thứ nhất. Ngoài ra, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể bị rung do một lực điện từ được tạo ra bằng cách truyền dòng điện đến cuộn dây bao quanh nam châm để đáp ứng lại tín hiệu âm thanh thứ nhất. Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 sau đây sẽ được mô tả là tạo ra âm thanh bằng cách gây ra rung động bởi lớp rung 530.

Theo Fig.3 và 4, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể bao gồm điện cực thứ nhất 510, điện cực thứ hai 520, lớp rung 530, đế 540, đế hàn thứ nhất 550 và đế hàn thứ hai 560.

Điện cực thứ nhất 510 có thể được bố trí ở bề mặt thứ nhất của đế 540, lớp rung 530 có thể được đặt trên điện cực thứ nhất 510 và điện cực thứ hai 520 có thể được đặt trên lớp rung 530. Các đế hàn thứ nhất và thứ hai 550 và 560 có thể được bố trí ở bề mặt thứ hai của đế 540.

Các điện cực thứ nhất và thứ hai 510 và 520 có thể được tạo thành từ một vật liệu dẫn điện. Ví dụ, vật liệu dẫn điện có thể là vật liệu dẫn điện trong suốt như oxit thiếc indi (ITO) hoặc oxit kẽm indi (IZO), vật liệu kim loại mờ, polyme dẫn điện hoặc ống nano cacbon (CNT).

Điện cực thứ nhất 510 có thể được nối với đế hàn thứ nhất 550 thông qua lỗ tiếp xúc thứ nhất CHT1, xuyên qua đế 540. Nhờ đó, điện cực thứ nhất 510 có thể nhận được điện áp điều khiển thứ nhất của mạch điều khiển âm thanh 610 của bảng mạch âm thanh 600 qua đế hàn thứ nhất 550.

Điện cực thứ hai 520 có thể được nối với đế hàn thứ hai thông qua lỗ tiếp xúc thứ hai CH2, xuyên qua lớp rung 530 và đế 540. Nhờ đó, điện cực thứ hai 520 có thể nhận được điện áp điều khiển thứ hai của mạch điều khiển âm thanh 610 của bảng mạch âm thanh 600 thông qua đế hàn thứ hai 560.

Theo Fig.5, lớp rung 530 có thể là cơ cấu thừa hành áp điện được biến dạng theo sự khác biệt giữa điện áp đặt vào các điện cực thứ nhất và thứ hai 510 và 520. Lớp rung 530 có thể là ít nhất một trong các thân áp điện như màng poly(vinyliden florua) (PVDF) hoặc gốm zirconat titanat chì (PZT) và polyme điện động.

Trong trường hợp này, lớp rung 530 có thể co lại theo lực thứ nhất F1 hoặc có thể giãn hoặc mở rộng theo lực thứ hai F2 tùy thuộc vào sự chênh lệch giữa điện áp điều khiển thứ nhất và thứ hai lần lượt áp dụng cho điện cực thứ nhất và thứ hai 510 và 520. Cụ thể, theo Fig.5, trong trường hợp phần của lớp rung 530 liền kề với điện cực thứ nhất 510 có cực tính âm và phần của lớp rung 530 liền kề với điện cực thứ hai 520 có cực tính dương, thì điện áp điều khiển thứ nhất có cực tính âm và điện áp điều khiển thứ hai có cực tính dương có thể được áp dụng cho các điện cực thứ nhất và thứ hai 510 và 520, và do đó, lớp rung 530 có thể co lại theo lực thứ nhất F1. Mặt khác, trong trường hợp phần của lớp rung 530 liền kề với điện cực thứ nhất 510 có cực tính âm và phần của lớp rung 530 liền kề với điện cực thứ hai 520 có cực tính dương, điện áp điều khiển thứ nhất có cực tính dương và điện áp điều khiển thứ hai có cực tính âm có thể được lần lượt áp dụng cho các điện cực thứ nhất và thứ hai 510 và 520, và do đó, lớp rung 530 có thể mở rộng theo lực thứ hai F2. Khi các cực tính của điện áp điều khiển thứ nhất và thứ hai, được áp dụng lần lượt cho các điện cực thứ nhất và thứ hai 510 và 520, đổi luân phiên giữa cực tính dương và cực tính âm, lớp rung 530 lặp lại hiện tượng co và giãn. Nhờ đó, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 rung và panen hiển thị 300 rung theo chiều dọc. Kết quả là âm thanh thứ nhất có thể được tạo ra.

Ngoài ra, do thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 phát ra âm thanh thứ nhất bằng cách làm cho panen hiển thị 300 bị rung, panen hiển thị 300 có thể đóng vai trò là màng loa. Khi kích thước của màng loa tăng lên, áp suất âm thanh của âm thanh phát ra từ màng loa tăng lên. Kích thước của màng loa áp dụng cho thiết bị hiển thị 10 là nhỏ hơn diện tích của panen hiển thị 300. Như vậy, bằng cách sử dụng panen hiển thị 300 làm màng loa, áp suất âm thanh của âm thanh có thể được tăng lên so với trường hợp sử dụng loa.

Ngoài ra, do thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 phát ra âm thanh thứ nhất bằng cách làm cho panen hiển thị 300 bị rung, thiết bị hiển thị 10 có thể phát ra âm thanh bằng cách sử dụng thiết bị tạo âm thanh không lộ ra bên ngoài. Nhờ đó, thiết bị tạo âm thanh bất kỳ có thể được loại bỏ khỏi mặt trước của thiết bị hiển thị 10, và kết quả là, phần truyền ánh sáng DA100 của cửa sổ che 100 có thể được mở rộng. Nghĩa là, vùng hiển thị DA của thiết bị hiển thị 10 có thể được mở rộng.

Đế 540 có thể được tạo thành từ một vật liệu cách điện, ví dụ như nhựa.

Các đế hàn thứ nhất và thứ hai 550 và 560 có thể được nối với bảng mạch âm thanh 600. Các đế hàn thứ nhất và thứ hai 550 và 560 có thể được tạo thành từ vật liệu dẫn điện.

Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể được nối với bảng mạch âm thanh 600. Cụ thể, bảng mạch âm thanh 600 có thể được gắn trên các đế hàn thứ nhất và thứ hai 550 và 560 của thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 thông qua các màng dẫn điện dị hướng. Theo Fig.2, phần nối âm thanh 640 có thể được bố trí ở bảng mạch âm thanh 600 và có thể được nối với đầu nối thứ hai 340 của bảng mạch hiển thị 310. Bảng mạch âm thanh 600 có thể là bảng mạch in mềm dẻo hoặc chip trên màng.

Mạch điều khiển âm thanh 610 có thể được chế tạo dưới dạng mạch tích hợp và có thể được gắn trên bảng mạch âm thanh 600. Mạch điều khiển âm thanh 610 có thể tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất để đáp ứng lại dữ liệu âm thanh thứ nhất được tạo ra bởi bộ xử lý chính 920 của bảng mạch chính 910. Trong trường hợp này, dữ liệu âm thanh thứ nhất từ bộ xử lý chính 920 có thể được cấp đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600 và tín hiệu âm

thanh thứ nhất từ mạch điều khiển âm thanh 610 có thể được truyền đến thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 thông qua bảng mạch âm thanh 600.

Mạch điều khiển âm thanh 610 có thể bao gồm bộ xử lý tín hiệu số (DSP) xử lý dữ liệu âm thanh thứ nhất, mà là tín hiệu số, bộ chuyển đổi tín hiệu số-tương tự (DAC) chuyển đổi dữ liệu âm thanh thứ nhất được xử lý bởi DSP thành tín hiệu âm thanh thứ nhất, mà là tín hiệu tương tự, và bộ khuếch đại khuếch đại và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất tạo ra bởi DAC.

Trong thiết bị hiển thị 10, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 được gắn vào bộ phận đáy panen 400, được đặt bên dưới panen hiển thị 300 và được nối với bảng mạch âm thanh 600 có mạch điều khiển âm thanh 610 được gắn trên đó và mạch điều khiển âm thanh 610 được nối với bảng mạch hiển thị 310. Do đó, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 và bảng mạch âm thanh 600 có thể được tích hợp vào một mô-đun duy nhất cùng với panen hiển thị 300.

Khung dưới 800 có thể được đặt bên dưới bộ phận đáy panen 400 và bảng mạch âm thanh 600. Khung dưới 800 có thể được bố trí để bao quanh cửa sổ che 100, thiết bị cảm biến chạm 200, panen hiển thị 300, bộ phận đáy panen 400, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500, bảng mạch cảm ứng 210, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600. Khung dưới 800 có thể bao gồm nhựa tổng hợp, kim loại hoặc cả hai.

Các cạnh của khung dưới 800 có thể được lộ ra về các phía của thiết bị hiển thị 10. Ngoài ra, khung dưới 800 có thể không được cung cấp và chỉ có nắp che dưới 900.

Bảng mạch chính 910 có thể được đặt bên dưới khung dưới 800. Bảng mạch chính 910 có thể được nối với đầu nối thứ ba 350 của bảng mạch hiển thị 310 qua cáp được nối với đầu nối chính 990. Kết quả là, bảng mạch chính 910 có thể được nối với bảng mạch hiển thị 310, bảng mạch cảm ứng 210 và bảng mạch âm thanh 600. Bảng mạch chính 910 có thể là bảng mạch in hoặc bảng mạch in mềm dẻo.

Theo Fig.1B, bảng mạch chính 910 có thể bao gồm bộ xử lý chính 920, thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940, đầu cực sạc 950, và thiết bị máy ảnh 960.

Bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển tất cả các chức năng của thiết bị hiển thị 10. Ví dụ, bộ xử lý chính 920 có thể cấp dữ liệu hình ảnh đến mạch điều khiển hiển thị 320 của bảng mạch hiển thị 310 để panen hiển thị 300 hiển thị hình ảnh. Tương tự, ví dụ, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ nhất đến mạch điều khiển âm thanh 610 của bảng mạch âm thanh 600 thông qua bảng mạch hiển thị 310 để thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 phát ra âm thanh. Tương tự, ví dụ, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ hai đến thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930 để thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930 phát ra âm thanh và có thể cấp dữ liệu âm thanh thứ ba đến thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940, để thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940 phát ra âm thanh. Bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển việc điều khiển thiết bị máy ảnh 960.

Bộ xử lý chính 920 có thể là bộ xử lý ứng dụng bao gồm mạch tích hợp.

Thiết bị tạo âm thanh thứ hai và thứ ba 930 và 940 có thể là loa. Ví dụ, mỗi thiết bị tạo âm thanh thứ hai và thứ ba 930 và 940 có thể bao gồm DSP, DAC, bộ khuếch đại và phần kết xuất âm thanh. Trong ví dụ này, DAC của mỗi thiết bị tạo âm thanh thứ hai và thứ ba 930 và 940 có thể xử lý dữ liệu âm thanh từ bộ xử lý chính 920, DAC của mỗi thiết bị tạo âm thanh thứ hai và thứ ba 930 và 940 có thể chuyển đổi dữ liệu âm thanh được xử lý thành tín hiệu âm thanh, mà là tín hiệu tương tự, bộ khuếch đại của mỗi thiết bị tạo âm thanh thứ hai và thứ ba 930 và 940 có thể khuếch đại và kết xuất tín hiệu âm thanh, và phần kết xuất âm thanh của mỗi thiết bị tạo âm thanh thứ hai và thứ ba 930 và 940 có thể phát ra âm thanh theo tín hiệu âm thanh. Nhờ đó, thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai thu được từ dữ liệu âm thanh thứ hai từ bộ xử lý chính 920 và thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940 có thể phát ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba thu được từ dữ liệu âm thanh thứ ba từ bộ xử lý chính 920.

Trong một ví dụ khác, mỗi thiết bị tạo âm thanh thứ hai và thứ ba 930 và 940 có thể chỉ bao gồm một phần kết xuất âm thanh. Trong ví dụ này, thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai từ bộ xử lý chính 920 và thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940 có thể phát ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba từ bộ xử lý chính 920.

Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930 có thể được đặt ở một phía của bảng mạch chính 910 và thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940 có thể được đặt ở phía còn lại của bảng mạch chính 910. Ví dụ, theo các Fig.1A và Fig.1B, thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930 có thể được đặt ở cạnh bên thứ nhất của bảng mạch chính 910 và có thể cung cấp âm thanh thứ hai qua các lỗ loa SH1 và SH2, được tạo ra ở cạnh bên thứ nhất của nắp che dưới 900, từ cạnh bên thứ nhất của thiết bị hiển thị 10. Ngoài ra, ví dụ, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940 có thể được đặt ở cạnh bên thứ hai của bảng mạch chính 910 và có thể tạo ra âm thanh thứ ba thông qua các lỗ loa, được tạo ra ở cạnh bên thứ hai của nắp che dưới 900, từ cạnh bên thứ hai của thiết bị hiển thị 10. Cạnh bên thứ nhất và thứ hai của thiết bị hiển thị 10 có thể đối diện với nhau, nhưng các phương án ví dụ không bị giới hạn ở đó.

Fig.1A và Fig.1B minh họa ví dụ trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930 bao gồm các thiết bị tạo âm thanh phụ thứ nhất và thứ hai 931 và 932, được đặt ở hai phía đối diện của đầu cực sạc 950, nhưng các phương án ví dụ không bị giới hạn ở đó. Trong một ví dụ khác, thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930 có thể chỉ được đặt ở một phía của đầu cực sạc 950. Trong một ví dụ khác nữa, đầu cực sạc 950 có thể được đặt ở vị trí có một trong các thiết bị tạo âm thanh phụ thứ nhất và thứ hai 931 và 932 được bố trí và thiết bị tạo âm thanh phụ còn lại có thể được đặt ở vị trí mà đầu cực sạc 950 không được bố trí.

Đầu cực sạc 950 có thể là đầu cực nhận năng lượng từ bên ngoài và có thể được nối với bộ cấp nguồn của bảng mạch chính 910.

Thiết bị máy ảnh 960 xử lý các khung hình ảnh thu được bằng bộ cảm biến hình ảnh ở chế độ máy ảnh, chẳng hạn như hình ảnh tĩnh hoặc hình ảnh động và xuất các khung hình ảnh đã được xử lý sang bộ xử lý chính 920.

Mô-đun truyền thông di động, có thể trao đổi tín hiệu không dây với ít nhất một trạm gốc, thiết bị đầu cuối bên ngoài và máy chủ qua mạng truyền thông di động, cũng có thể được tạo ra trên bảng mạch chính 910. Tín hiệu không dây cũng có thể được tạo ra bao gồm nhiều loại dữ liệu khác nhau liên quan đến việc truyền/nhận tín hiệu âm thanh, tín hiệu cuộc gọi video hoặc tin nhắn văn bản/đa phương tiện.

Nắp che dưới 900 có thể được bố trí dưới khung dưới 800 và bảng mạch chính 910. Lỗ đầu cực sạc CT để lộ đầu cực sạc 950 và các lỗ loa SH1 và SH2 để phát ra âm

thanh từ thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940 có thể được tạo ra ở một phía của nắp che dưới 900. Nắp che dưới 900 có thể tạo thành mặt ngoài phía dưới của thiết bị hiển thị 10. Nắp che dưới 900 có thể bao gồm nhựa và/hoặc kim loại.

Fig.8 là hình vẽ mặt cắt minh họa vùng hiển thị của panen hiển thị trên Fig.6. Fig.8 minh họa ví dụ trong đó panen hiển thị 300 là panen hiển thị OLED sử dụng OLED. Vùng hiển thị DA của panen hiển thị 300 là khu vực trong đó lớp phần tử phát quang 304 được tạo thành và hình ảnh được hiển thị và vùng không hiển thị NDA của panen hiển thị 300 là khu vực được bố trí ở ngoại vi vùng hiển thị DA.

Theo Fig.8, panen hiển thị 300 có thể bao gồm đế đỡ 301, đế mềm dẻo 302, lớp tranzito màng mỏng (TFT) 303, lớp phần tử phát quang 304, lớp bao 305 và màng chắn 306.

Đế mềm dẻo 302 được đặt trên đế đỡ 301. Đế đỡ 301 và đế mềm dẻo 302 có thể bao gồm vật liệu polyme có tính mềm dẻo. Ví dụ, đế đỡ 301 và đế mềm dẻo 302 có thể bao gồm polyetessulphon (PES), polyacrylat (PA), polyarylat (PAR), polyeteimit (PEI), polyetylen polyetylen (PEN), polyetylen polyetylen (PET)), polyallylat, polyimit (PI), polycarbonat (PC), xenluloza triaxetat (CTA), xenluloza axetat propionat (CAP) hoặc hỗn hợp của chúng.

Lớp TFT 303 được tạo ra trên đế mềm dẻo 302. Lớp TFT 303 bao gồm các TFT 335, màng cách điện cổng 336, màng cách điện liên lớp 336, màng thụ động 338 và màng làm phẳng 339.

Màng đệm có thể được tạo ra trên đế mềm dẻo 302. Màng đệm có thể được tạo ra trên đế mềm dẻo 302 để bảo vệ các TFT 335 và các phần tử phát quang chống lại việc hơi ẩm có thể thấm qua đế đỡ 301 và đế mềm dẻo 302, mà dễ thấm hơi ẩm. Màng đệm có thể bao gồm rất nhiều màng vô cơ được xếp xen kẽ. Ví dụ, màng đệm có thể được tạo thành dưới dạng màng đa lớp trong đó ít nhất một màng silic oxit (SiOx) và màng silic nitrua (SiNx) được xếp xen kẽ. Lớp đệm có thể không được tạo ra.

Các TFT 335 được tạo ra trên màng đệm. Mỗi TFT 335 bao gồm lớp hoạt động 331, điện cực cổng 332, điện cực nguồn 333 và điện cực máng 334. Fig.8 minh họa ví dụ

trong đó các TFT 335 có cấu trúc cổng trên, trong đó điện cực cổng 332 được đặt phía trên lớp hoạt động 331, nhưng các phương án ví dụ không bị giới hạn ở đó. Trong một ví dụ khác, các TFT 335 có thể có cấu trúc cổng dưới, trong đó điện cực cổng 332 được đặt bên dưới lớp hoạt động 331 hoặc cấu trúc cổng đôi trong đó điện cực cổng 332 được đặt ở cả trên và dưới lớp hoạt động 331.

Lớp hoạt động 331 được tạo ra trên màng đệm. Lớp hoạt động 331 có thể được tạo thành từ vật liệu bán dẫn gốc silic hoặc vật liệu bán dẫn gốc oxit. Lớp chắn ánh sáng để ngăn chặn ánh sáng bên ngoài tới trên lớp hoạt động 331 có thể được tạo ra giữa lớp đệm và lớp hoạt động 331.

Màng cách điện cổng 336 có thể được tạo ra trên lớp hoạt động 331. Màng cách điện cổng 316 có thể được tạo thành dưới dạng màng vô cơ, ví dụ như màng silic oxit, màng silic nitrua hoặc màng đa lớp gồm các lớp này.

Điện cực cổng 332 và đường cổng có thể được tạo ra trên màng cách điện cổng 316. Điện cực cổng 332 và đường cổng có thể được tạo thành dưới dạng màng đơn hoặc đa lớp sử dụng molypden (Mo), nhôm (Al), crom (Cr), vàng (Au), titan (Ti), niken (Ni), neodimium (Ne), đồng (Cu) hoặc hợp kim của chúng.

Màng cách điện liên lớp 337 có thể được tạo ra trên điện cực cổng 332 và đường cổng. Màng cách điện liên lớp 337 có thể được tạo thành dưới dạng màng vô cơ, ví dụ như màng ôxit silic, màng silic nitrua hoặc màng đa lớp gồm các lớp này.

Điện cực nguồn 333, điện cực máng 334 và đường dữ liệu có thể được tạo ra trên màng cách điện liên lớp 337. Điện cực nguồn 333 và điện cực máng 334 có thể được nối với lớp hoạt động 331 thông qua các lỗ tiếp xúc xuyên qua màng cách điện cổng 336 và màng cách điện liên lớp 337. Điện cực nguồn 333, điện cực máng 334 và đường dữ liệu có thể được tạo ra dưới dạng màng đơn hoặc đa lớp bằng cách sử dụng Mo, Al, Cr, Au, Ti, Ni, Ne, Cu, hoặc hợp kim của chúng.

Màng thụ động 338 có thể được tạo ra trên điện cực nguồn 333, điện cực máng 334 và đường dữ liệu để cách điện cho các TFT 335. Màng thụ động 338 có thể được

tạo ra dưới dạng màng vô cơ, ví dụ như màng silic oxit, màng silic nitrua hoặc màng đa lớp gồm các lớp này.

Màng làm phẳng 339 có thể được tạo ra trên màng thụ động 338 để làm phẳng các chênh lệch chiều cao được tạo bởi các TFT 335. Màng làm phẳng 339 có thể được tạo ra dưới dạng màng hữu cơ sử dụng nhựa acrylic, nhựa epoxy, nhựa phenolic, nhựa polyamit, hoặc nhựa polyimide.

Lớp phân tử phát quang 304 được tạo thành trên lớp TFT 303. Lớp phân tử phát quang 304 bao gồm các phân tử phát quang và màng xác định điểm ảnh 344.

Các phân tử phát quang và màng xác định điểm ảnh 344 được tạo ra trên màng làm phẳng 339. Các phân tử phát quang có thể là OLED. Trong trường hợp này, mỗi phân tử phát quang có thể bao gồm điện cực anốt 341, lớp phát quang 342 và điện cực catốt 343.

Điện cực anốt 341 có thể được tạo ra trên màng làm phẳng 339. Điện cực anốt 341 có thể được nối với điện cực nguồn 333 thông qua lỗ tiếp xúc xuyên qua màng thụ động 338 và màng làm phẳng 339.

Màng xác định điểm ảnh 344 có thể được tạo ra để che các mép của điện cực anốt 341 để xác định điểm ảnh tương ứng. Nghĩa là, màng xác định điểm ảnh 344 có thể xác định từng điểm ảnh. Mỗi điểm ảnh có thể là vùng trong đó điện cực anốt 341, lớp phát quang 342 và điện cực catốt 343 được xếp chồng tuần tự và các lỗ từ điện cực anốt 341 và các electron từ điện cực catốt 343 được kết hợp trong lớp phát quang 342 để phát ra ánh sáng.

Lớp phát quang 342 có thể được tạo ra trên điện cực anốt 341 và màng xác định điểm ảnh 344. Lớp phát quang 342 có thể là lớp phát quang hữu cơ. Lớp phát quang 342 có thể phát ra một trong số ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lục và ánh sáng xanh lam. Bước sóng đỉnh của ánh sáng đỏ có thể dao động trong khoảng từ 620nm đến 750nm, bước sóng đỉnh của ánh sáng xanh lục có thể dao động trong khoảng từ 495nm đến 570nm và bước sóng đỉnh của ánh sáng xanh lam có thể dao động trong khoảng từ 450nm đến 495nm bước sóng. Lớp phát quang 342 có thể là lớp phát quang màu trắng phát ra ánh sáng trắng. Trong trường hợp này, lớp phát quang 342 có thể có chồng xếp gồm các lớp phát

quang màu đỏ, xanh lục và xanh lam và có thể là lớp chung được tạo ra chung cho tất cả các điểm ảnh. Ngoài ra, trong trường hợp này, panen hiển thị 300 có thể còn bao gồm các bộ lọc màu để hiển thị màu đỏ, xanh lục, và màu xanh lam.

Lớp phát quang 342 có thể bao gồm lớp vận chuyển lỗ, lớp phát xạ và lớp vận chuyển điện tử. Lớp phát quang 342 có thể có cấu trúc tiếp đôi với hai hoặc nhiều hơn hai chồng xếp, trong trường hợp đó, lớp tạo điện tích có thể được tạo ra giữa các chồng xếp.

Điện cực catốt 343 có thể được tạo ra trên lớp phát quang 342. Điện cực catốt 343 có thể được tạo ra để che phủ lớp phát quang 342. Điện cực catốt 343 có thể là lớp chung được tạo ra chung cho tất cả các điểm ảnh.

Trong trường hợp lớp phân tử phát quang 304 được tạo ra dưới dạng lớp phân tử phát quang loại phát xạ đỉnh, điện cực anot 341 có thể được tạo thành từ vật liệu kim loại có độ phản xạ cao như chồng xếp Al và Ti (ví dụ, Ti / Al / Ti), chồng xếp Al và ITO (ví dụ, ITO / Al / ITO), hợp kim bạc (Ag) -paladi (Pd) -đồng (Cu) (APC) hoặc hợp kim APC và ITO (ví dụ, ITO / APC / ITO) và điện cực catốt 343 có thể được tạo thành từ vật liệu oxit dẫn điện trong suốt (TCO) như ITO hoặc IZO có thể truyền ánh sáng qua đó hoặc vật liệu dẫn điện bán truyền như magiê (Mg), Ag hoặc hợp kim của chúng. Trong trường hợp điện cực catốt 343 được tạo thành từ vật liệu dẫn điện bán truyền, hiệu suất phát xạ của lớp phân tử phát quang 304 có thể được cải thiện nhờ hiệu ứng khoang vi mô.

Trong trường hợp lớp phân tử phát quang 304 được chế tạo dưới dạng lớp phân tử phát quang loại phát xạ đáy, điện cực anot 341 có thể được tạo thành từ vật liệu TCO như ITO hoặc IZO hoặc vật liệu dẫn điện bán truyền như Mg, Ag hoặc hợp kim của chúng và điện cực catốt 343 có thể được tạo thành từ vật liệu kim loại có độ phản xạ cao như chồng xếp Al và Ti (ví dụ Ti / Al / Ti), chồng xếp Al và ITO (ví dụ, ITO / Al / ITO), hợp kim APC hoặc chồng xếp của hợp kim APC và ITO (ví dụ, ITO / APC / ITO). Trong trường hợp điện cực anot 341 được tạo thành từ vật liệu dẫn điện bán truyền, hiệu suất phát xạ của lớp phân tử phát quang 304 có thể được cải thiện nhờ hiệu ứng khoang vi mô.

Lớp bao 305 được tạo ra trên lớp phân tử phát quang 304. Lớp bao 305 ngăn chặn hoặc hạn chế sự xâm nhập của oxy hoặc hơi ẩm vào lớp phát quang 342 và điện cực catốt 343. Lớp bao 305 có thể bao gồm ít nhất một màng vô cơ. Màng vô cơ có thể được tạo

thành từ silic nitrua, nhôm nitrua, zirconium nitrua, titan nitrua, hafnium nitrua, tantalum nitrua, silic oxit, nhôm oxit, hoặc titan oxit. Lớp bao 305 có thể bao gồm ít nhất một màng hữu cơ. Màng hữu cơ có thể được tạo ra đến độ dày vừa đủ để ngăn chặn hoặc hạn chế các hạt đi vào lớp phát quang 342 và điện cực catốt 343 qua lớp bao 305. Màng hữu cơ có thể bao gồm một vật liệu trong số epoxy, acrylat và axetan uretan.

Màng chắn 306 được bố trí trên lớp bao 305. Màng chắn 306 được bố trí để phủ lớp bao 305 để bảo vệ lớp phân tử phát quang 304 chống lại oxy hoặc hơi ẩm. Màng chắn 306 có thể được tạo thành dưới dạng khối liền với thiết bị cảm biến chạm 200.

Fig.9 là lưu đồ minh họa phương pháp điều khiển thiết bị hiển thị được chế tạo theo một phương án ví dụ của sáng chế.

Phương pháp kết xuất âm thanh làm ví dụ của thiết bị hiển thị 10 trên Fig.1A và Fig.1B, bao gồm các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 930 và 940, sau đây sẽ được mô tả có dựa vào Fig.9.

Theo Fig.9, bộ xử lý chính 920 sẽ xác định xem thiết bị hiển thị 10 có đang được điều khiển ở chế độ cuộc gọi hay không (S101). Chế độ cuộc gọi là chế độ trong đó người dùng thực hiện cuộc gọi thoại hoặc cuộc gọi video thông qua mô-đun truyền thông di động của bảng mạch chính 910.

Sau đó, để đáp lại việc xác định rằng thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ cuộc gọi, bộ xử lý chính 920 tạo ra âm thanh thứ nhất bằng cách sử dụng thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 và điều khiển việc phát ra giọng nói của bên kia nhận được qua mô-đun truyền thông di động (S102).

Cụ thể, bộ xử lý chính 920 kết xuất dữ liệu âm thanh thứ nhất tương ứng với giọng nói của bên kia nhận được thông qua mô-đun truyền thông di động tới mạch điều khiển âm thanh 610 qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất đến thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 thông qua mạch điều khiển âm thanh 610. Theo đó, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất phù hợp với tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Nghĩa là, ở chế độ cuộc gọi, thiết bị hiển thị 10 có thể phát ra giọng nói của bên kia thông qua thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500, không được lộ bên ngoài. Theo đó, thiết bị tạo âm thanh bất kỳ có thể được loại bỏ khỏi mặt trước của thiết bị hiển thị 10 và do đó, phần truyền ánh sáng DA100 của cửa sổ che 100 có thể được mở rộng.

Bộ xử lý chính 920 sẽ xác định thiết bị hiển thị 10 có đang được điều khiển ở chế độ kết xuất âm thanh hay không (S103). Chế độ kết xuất âm thanh là chế độ trong đó thiết bị hiển thị 10 phát ra âm thanh bằng cách thực thi ứng dụng như trình phát nhạc hoặc trình phát video.

Sau đó, để đáp lại việc xác định rằng thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ kết xuất âm thanh, bộ xử lý chính 920 xác định thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ âm thanh nổi hay chế độ đơn kênh (S104). Chế độ kết xuất âm thanh bao gồm chế độ âm thanh nổi và chế độ đơn kênh. Chế độ âm thanh nổi là chế độ cung cấp cho người dùng âm thanh nổi gồm hai hoặc nhiều hơn hai kênh và chế độ đơn kênh là chế độ cung cấp cho người dùng âm thanh gồm một kênh.

Sau đó, để đáp lại việc xác định rằng thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ âm thanh nổi, bộ xử lý chính 920 điều khiển âm thanh cần được tạo thành và phát ra qua ít nhất hai trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 930 và 940 (S105).

Ví dụ, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 930 để tạo ra âm thanh thứ nhất và thứ hai và do đó có thể cung cấp âm thanh nổi gồm 2 kênh cho người dùng. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 kết xuất dữ liệu âm thanh thứ nhất đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600 và kết xuất dữ liệu âm thanh thứ hai hoặc tín hiệu âm thanh thứ hai đến thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất đến thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500. Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất theo tín hiệu âm thanh thứ nhất. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai được

tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ hai hoặc tín hiệu âm thanh thứ hai được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920.

Trong một ví dụ khác, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ ba 500 và 940 để tạo ra các âm thanh thứ nhất và thứ ba và do đó có thể cung cấp âm thanh nổi gồm 2 kênh cho người sử dụng. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ nhất đến mạch điều khiển âm thanh 610 qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600 và có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba đến thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất đến thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500. Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất theo tín hiệu âm thanh thứ nhất. Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940 có thể phát ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba được tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920.

Trong một ví dụ khác, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển thiết bị tạo âm thanh thứ hai và thứ ba 930 và 940 để tạo ra âm thanh thứ hai và thứ ba và do đó có thể cung cấp âm thanh nổi gồm 2 kênh cho người dùng. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ hai hoặc tín hiệu âm thanh thứ hai đến thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930 và có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba đến thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai được tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ hai hoặc tín hiệu âm thanh thứ hai được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920. Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940 có thể phát ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba được tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920.

Trong một ví dụ khác, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 930 và 940 để tạo ra âm thanh thứ nhất, âm thanh thứ hai và âm thanh thứ ba và do đó có thể cung cấp âm thanh nổi gồm 2.1 kênh cho người dùng. Trong trường hợp này, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940 có thể đóng vai trò là loa trầm để phát ra âm thanh thấp. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm

thanh thứ nhất đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600, có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ hai hoặc tín hiệu âm thanh thứ hai đến thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930, và có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba đến thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất đến thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500. Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất theo tín hiệu âm thanh thứ nhất. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai được tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ hai hoặc tín hiệu âm thanh thứ hai được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920. Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940 có thể phát ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba được tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920.

Đặc biệt, trong trường hợp tần số cơ bản F0 của thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 được điều khiển khác với tần số cơ bản F0 của thiết bị tạo âm thanh thứ hai hoặc thứ ba 930 hoặc 940, như được chỉ ra bởi các đường cong C1 và C2 trên các Fig.10A và 10B, dải tần số âm thanh được cung cấp cho người dùng có thể được mở rộng, như được biểu thị bằng đường cong C3 trên Fig.10C, và có thể tạo ra âm thanh phong phú hơn cho người dùng. Fig.10A, 10B và 10C lần lượt là các hình vẽ đồ thị biểu thị mức áp suất âm thanh (SPL) so với tần số của các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai của thiết bị hiển thị trên Fig.1A và Fig.1B, và cụm gồm thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai. Theo Fig.10A, 10B và 10C, trục X biểu thị tần số cộng hưởng, trục Y biểu thị mức áp suất âm thanh (SPL) và F0 biểu thị tần số tối thiểu tại đó độ dịch chuyển của màng loa của mỗi thiết bị tạo âm thanh trở nên lớn hơn độ dịch chuyển tham chiếu.

Cụ thể, thiết bị tạo ra âm thanh thứ hai và thứ ba 930 và 940 có thể phát ra âm thanh thứ hai và thứ ba có tần số cơ bản F0 là 800 Hz, như được minh họa trên Fig.10A và thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất có tần số cơ bản F0 lớn hơn hoặc bằng 1 kHz, như được minh họa trên Fig.10B. Trong trường hợp này, âm thanh thứ hai và thứ ba có SPL cao hơn âm thanh thứ nhất ở băng tần thấp LFR, và âm thanh thứ nhất có SPL cao hơn âm thanh thứ hai và thứ ba ở băng tần cao HFR. Nhờ đó, trong trường hợp cung cấp âm thanh cho người dùng sử dụng thiết bị tạo âm thanh thứ

nhất 500 và một trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ hai và thứ ba 930 và 940, SPL có thể được tăng cường ở cả băng tần thấp LFR và băng tần cao HFR, như được minh họa trên Fig.10C. Nghĩa là, thiết bị hiển thị 10 có thể mở rộng dải tần số âm thanh được cung cấp cho người dùng và do đó có thể cung cấp được âm thanh phong phú hơn.

Cũng theo Fig.9, để đáp lại việc xác định rằng thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ đơn kênh, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển một trong các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 930 và 940 để tạo và phát âm thanh (S106).

Ví dụ, bộ xử lý chính 920 có thể chỉ điều khiển thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 để tạo ra âm thanh thứ nhất. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ nhất đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất đến thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500. Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất theo tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Trong một ví dụ khác, bộ xử lý chính 920 có thể chỉ điều khiển thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930 để tạo âm thanh thứ hai. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ hai hoặc tín hiệu âm thanh thứ hai đến thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 930 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai được tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ hai hoặc tín hiệu âm thanh thứ hai được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920.

Trong một ví dụ khác, bộ xử lý chính 920 có thể chỉ điều khiển thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940 để tạo ra âm thanh thứ ba. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba đến thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940. Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940 có thể phát ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba được tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920.

Theo phương án ví dụ trên Fig.9, khi ở chế độ đơn kênh, thiết bị hiển thị 10 có thể phát ra âm thanh bằng cách sử dụng một trong các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai

và thứ ba 500, 930 và 940, mức tiêu thụ năng lượng của thiết bị hiển thị 10 có thể được giảm hơn ở chế độ đơn kênh so với ở chế độ âm thanh nổi.

Fig.11A và Fig.11B lần lượt là hình vẽ phối cảnh và hình vẽ phối cảnh tách rời của thiết bị hiển thị được chế tạo theo một phương án ví dụ khác của sáng chế. Fig.12 là hình vẽ nhìn từ phía sau minh họa panen hiển thị, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thiết bị tạo âm thanh thứ hai, bảng mạch âm thanh, bảng mạch panen và bảng mạch cảm ứng của thiết bị hiển thị trên các Fig.11A và Fig.11B.

Thiết bị hiển thị 10 trên Fig.11A và Fig.11B khác với thiết bị hiển thị 10 trên Fig.1A và Fig.1B trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 được thực hiện dưới dạng thiết bị tạo rung gắn vào bề mặt dưới cùng của panen hiển thị và thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 được thực hiện dưới dạng thiết bị tạo rung gắn trên bảng mạch chính 910. Thiết bị hiển thị 10 trên Fig.11A và Fig.11B sau đây sẽ được mô tả tập trung chủ yếu vào sự khác biệt với thiết bị hiển thị 10 trên Fig.1A và Fig.1B.

Theo Fig.11A và Fig.11B, thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể được bố trí ở bề mặt dưới cùng của bộ phận đáy panen 400. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể được bố trí đối xứng với thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 qua tâm của panen hiển thị 300. Ví dụ, như được minh họa trên Fig.11A và Fig.11B, trong trường hợp thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 được đặt ở một phía của panen hiển thị 300, ví dụ, ở phía trên của panen hiển thị 300, thì thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể được đặt ở, ví dụ, phía còn lại của panen hiển thị 300, ví dụ, ở phía dưới của panen hiển thị 300.

Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể được nối với bảng mạch âm thanh 600. Cụ thể, bảng mạch âm thanh 600 có thể được gắn vào các đế hàn thứ nhất và thứ hai 550 và 560 của thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 thông qua các màng dẫn điện dị hướng, như được minh họa trên Fig.12.

Mạch điều khiển âm thanh 610 có thể tạo ra tín hiệu âm thanh thứ hai để đáp ứng dữ liệu âm thanh thứ hai được tạo ra bởi bộ xử lý chính 920 của bảng mạch chính 910. Trong trường hợp này, dữ liệu âm thanh thứ hai có thể được cấp cho bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600 và tín hiệu âm thanh thứ hai có thể được truyền đến thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 thông qua bảng mạch âm thanh 600.

Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể tạo ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai.

Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 về cơ bản có thể giống với thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 trên Fig.1A và Fig.1B, và do đó, mô tả chi tiết về chúng sẽ được bỏ qua.

Theo phương án ví dụ trên Fig.11A, 11B, 12, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 được gắn vào bộ phận đáy panen 400, mà được bố trí bên dưới panen hiển thị 300, và được nối với bảng mạch âm thanh 600 có mạch điều khiển âm thanh 610 được gắn trên đó và mạch điều khiển âm thanh 610 được nối với bảng mạch hiển thị 310. Kết quả là, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 và bảng mạch âm thanh 600 có thể được tích hợp vào một mô-đun duy nhất cùng với màn hình panen 300.

Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 có thể được gắn trên bảng mạch chính 910. Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 có thể là thiết bị tạo rung như khối xoay lệch tâm (ERM), cơ cấu thừa hành cộng hưởng tuyến tính (LRA) hoặc cơ cấu thừa hành áp điện.

Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 có thể bao gồm DSP xử lý dữ liệu âm thanh thứ ba từ bộ xử lý chính 920, bộ chuyển đổi dữ liệu âm thanh thứ ba thành tín hiệu âm thanh thứ ba, mà là tín hiệu tương tự, bộ khuếch đại khuếch đại và phát ra tín hiệu âm thanh thứ ba và bộ tạo rung tạo rung theo tín hiệu âm thanh thứ ba. Ngoài ra, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 có thể nhận tín hiệu âm thanh thứ ba trực tiếp từ bộ xử lý chính 920 hoặc mạch điều khiển âm thanh riêng biệt, trong trường hợp đó, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 có thể chỉ bao gồm bộ tạo rung. Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 có thể rung theo tín hiệu âm thanh thứ ba và do đó có thể tạo ra âm thanh thứ ba.

Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 không chỉ cung cấp âm thanh thứ ba mà còn tạo ra các kiểu rung khác nhau để người dùng sử dụng thiết bị hiển thị 10 nhận được phản hồi xúc giác khác nhau. Trong trường hợp này, tín hiệu xúc giác có thể được bao gồm trong tín hiệu âm thanh thứ ba. Theo phương án ví dụ trên Fig.11A và Fig.11B, do các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 được thực hiện dưới dạng các thiết bị tạo rung và được gắn vào bề mặt dưới cùng của panen hiển thị 300 và thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 được thực hiện dưới dạng thiết bị tạo rung và được gắn với bảng mạch chính 910, thiết bị hiển thị 10 có thể phát ra âm thanh bằng cách sử dụng các thiết bị tạo âm

thanh không lộ ra bên ngoài. Nhờ đó, thiết bị tạo âm thanh bất kỳ có thể được loại bỏ khỏi mặt trước của thiết bị hiển thị 10 và do đó, phần truyền ánh sáng DA100 của cửa sổ che 100 có thể được mở rộng. Ngoài ra, do các lỗ loa có thể được bố trí ở một phía của nắp che dưới 900 của thiết bị hiển thị 10 có thể được loại bỏ, nên các đặc tính chống nước và chống bụi của thiết bị hiển thị 10 có thể được cải thiện.

Fig.13 là lưu đồ minh họa phương pháp điều khiển thiết bị hiển thị được chế tạo theo phương án ví dụ khác của sáng chế. Fig.14A, Fig.14B và Fig.14C lần lượt là các hình vẽ đồ thị biểu thị SPL so với tần số của các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ ba của thiết bị hiển thị trên các Fig.11A và Fig.11B và cụm gồm thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ ba của thiết bị hiển thị trên các Fig.11A và Fig.11B.

Phương pháp kết xuất âm thanh làm ví dụ của các thiết bị hiển thị 10 trên Fig.11A và Fig.11B, bao gồm các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 970, sau đây sẽ được mô tả có dựa vào Fig.13.

Theo Fig.13, bộ xử lý chính 920 sẽ xác định xem thiết bị hiển thị 10 có đang được điều khiển ở chế độ cuộc gọi (S201) hay không.

Sau đó, để đáp lại việc xác định rằng thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ cuộc gọi, bộ xử lý chính 920 tạo ra âm thanh thứ nhất hoặc âm thanh thứ hai bằng cách sử dụng thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 hoặc thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 và điều khiển việc phát ra giọng nói của bên kia nhận được thông qua mô-đun truyền thông di động (S202).

Cụ thể, bộ xử lý chính 920 kết xuất dữ liệu âm thanh thứ nhất tương ứng với giọng nói của bên kia nhận được thông qua mô-đun truyền thông di động đến mạch điều khiển âm thanh 610 qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất đến thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 thông qua mạch điều khiển âm thanh 610. Nhờ đó, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất theo tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Ngoài ra, bộ xử lý chính 920 kết xuất dữ liệu âm thanh thứ hai tương ứng với giọng nói của bên kia nhận được thông qua mô-đun truyền thông di động đến mạch điều khiển âm thanh 610 qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ hai dựa trên dữ liệu âm thanh thứ hai và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ hai đến thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 thông qua mạch điều khiển âm thanh 610. Nhờ đó, thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai.

Nghĩa là, thiết bị hiển thị 10 có thể phát ra âm thanh bằng cách sử dụng các thiết bị tạo âm thanh không lộ ra bên ngoài. Nhờ đó, thiết bị tạo âm thanh bất kỳ có thể được loại bỏ khỏi mặt trước của thiết bị hiển thị 10 và do đó, phần truyền ánh sáng DA100 của cửa sổ che 100 có thể được mở rộng.

Bộ xử lý chính 920 sẽ xác định xem thiết bị hiển thị 10 có được điều khiển ở chế độ phát âm thanh (S203) hay không.

Sau đó, để đáp lại việc xác định rằng thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ phát âm thanh, bộ xử lý chính 920 xác định xem thiết bị hiển thị 10 có đang được điều khiển ở chế độ âm thanh nổi hay chế độ đơn kênh (S204) hay không.

Sau đó, để đáp lại việc xác định rằng thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ âm thanh nổi, bộ xử lý chính 920 điều khiển âm thanh được tạo thành và phát ra thông qua các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 hoặc thông qua thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 970 (S205).

Ví dụ, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 để tạo ra âm thanh thứ nhất và thứ hai và do đó có thể cung cấp âm thanh nổi gồm 2 kênh cho người dùng. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 kết xuất dữ liệu âm thanh thứ nhất và dữ liệu âm thanh thứ hai đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600. Mạch điều khiển âm thanh 610 lần lượt tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và thứ hai và lần lượt kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai tới thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501. Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500

có thể phát ra âm thanh thứ nhất theo tín hiệu âm thanh thứ nhất. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai.

Ngoài ra, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 970 để tạo ra âm thanh thứ nhất, âm thanh thứ hai và âm thanh thứ ba và do đó có thể cung cấp âm thanh nổi gồm 2.1 kênh cho người dùng. Trong trường hợp này, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 có thể đóng vai trò là loa trầm để phát ra âm thanh thấp. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ nhất và dữ liệu âm thanh thứ hai đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600 và có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba đến thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970. Mạch điều khiển âm thanh 610 lần lượt tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và thứ hai và lần lượt kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai cho các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501. Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất theo tín hiệu âm thanh thứ nhất. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai. Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 có thể phát ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba được tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920.

Đặc biệt, trong trường hợp tần số cơ bản F0 của thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 được điều khiển khác với tần số cơ bản F0 của thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970, như được chỉ ra bởi các đường cong C4 và C5 trên các Fig.14A và 14B, dải tần số âm thanh được cung cấp cho người dùng có thể được mở rộng, như được biểu thị bằng đường cong C6 trên Fig.14C, và có thể tạo ra âm thanh phong phú hơn cho người dùng. Theo Fig.14A, Fig.14B và Fig.14C, trục X biểu thị tần số cộng hưởng, trục Y biểu diễn SPL và F0 biểu thị tần số tối thiểu mà tại đó độ dịch chuyển của màng loa của mỗi thiết bị tạo âm thanh trở nên lớn hơn độ dịch chuyển tham chiếu.

Cụ thể, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 có thể phát ra âm thanh thứ ba có tần số cơ bản F0 là 300 Hz, như được minh họa trên Fig.14A, và các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 có thể phát ra âm thanh thứ nhất và thứ hai có tần số cơ bản F0 lớn

hơn hoặc bằng 1 kHz, như được minh họa trên Fig.14B. Trong trường hợp này, âm thanh thứ ba có SPL cao hơn âm thanh thứ nhất và thứ hai ở băng tần thấp LFR và âm thanh thứ nhất và thứ hai có SPL cao hơn âm thanh thứ ba ở băng tần cao HFR. Nhờ đó, trong trường hợp tạo ra âm thanh cho người dùng bằng cách sử dụng các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 970, SPL có thể được tăng cường trong cả hai băng tần thấp LFR và băng tần cao HFR, như được minh họa trên Fig.14C. Nghĩa là, thiết bị hiển thị 10 có thể mở rộng dải tần số âm thanh được cung cấp cho người dùng và do đó có thể cung cấp được âm thanh phong phú hơn.

Âm thanh nổi gồm hai hoặc nhiều hơn hai kênh có thể được cung cấp bằng cách sử dụng một trong số thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 và sử dụng thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970. Vì tần số cơ bản F0 của thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 thấp hơn 300 Hz, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 có thể phù hợp để sử dụng làm loa trầm để phát ra âm thanh thấp. Nhờ đó, khi thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 được sử dụng, âm thanh nổi gồm 2.1 kênh, thay vì âm thanh nổi gồm 2 kênh, có thể được cung cấp theo cách ưu tiên hơn cho người dùng.

Cũng theo Fig.13, để đáp lại việc xác định rằng thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ đơn kênh, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển một trong các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 để tạo thành và phát ra âm thanh (S206).

Ví dụ, bộ xử lý chính 920 có thể chỉ điều khiển thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 để tạo ra âm thanh thứ nhất. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ nhất đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất đến thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500. Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất theo tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Trong một ví dụ khác, bộ xử lý chính 920 có thể chỉ điều khiển thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 để tạo âm thanh thứ hai. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ hai đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo

ra tín hiệu âm thanh thứ hai dựa trên dữ liệu âm thanh thứ hai và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ hai đến thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai.

Chế độ đơn kênh có thể cũng được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970. Tuy nhiên, do tần số cơ bản F0 của thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 thấp hơn 300 Hz, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 có thể phù hợp để sử dụng làm loa trầm để phát ra âm thanh thấp. Nhờ đó, khi thiết bị tạo âm thanh thứ ba 970 được sử dụng, âm thanh nổi gồm 2.1 kênh ở chế độ âm thanh nổi, thay vì âm thanh đơn kênh, có thể được cung cấp theo cách ưu tiên hơn cho người dùng.

Theo phương án ví dụ trên Fig.13, do ở chế độ đơn kênh, thiết bị hiển thị 10 có thể phát âm thanh bằng cách sử dụng một trong số thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501, mức tiêu thụ điện của thiết bị hiển thị 10 có thể giảm hơn ở chế độ đơn kênh so với chế độ âm thanh nổi.

Fig.15 là lưu đồ minh họa phương pháp điều khiển thiết bị hiển thị theo một phương án ví dụ khác của sáng chế. Fig.16A và Fig.16B lần lượt là các hình chiếu bằng minh họa thiết bị hiển thị trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 được đặt cao hơn thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 và thiết bị hiển thị trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 được đặt cao hơn thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500. Fig.17A là hình vẽ phối cảnh của thiết bị hiển thị 10 được chế tạo theo một phương án ví dụ khác của sáng chế. Fig.17B và 17C là hình vẽ phối cảnh tách rời của thiết bị hiển thị 10 trên Fig.17A.

Phương pháp kết xuất âm thanh làm ví dụ khác của thiết bị hiển thị 10 trên các Fig.11A và Fig.11B, bao gồm các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 970, sau đây sẽ được mô tả có dựa vào Fig.15.

Theo Fig.15, bộ xử lý chính 920 sẽ xác định xem thiết bị hiển thị 10 có đang được điều khiển ở chế độ cuộc gọi (S301) hay không.

Sau đó, để đáp lại việc xác định rằng thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ cuộc gọi, bộ xử lý chính 920 sẽ xác định xem thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có được đặt cao hơn thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 (S302) hay không.

Theo Fig.11B, bộ cảm biến con quay hồi chuyển 980 có thể được gắn trên bảng mạch chính 910 và bộ xử lý chính 920 có thể xác định mức độ mà thiết bị hiển thị 10 bị nghiêng bằng bộ cảm biến con quay hồi chuyển 980. Nhờ đó, bộ xử lý chính 920 có thể xác định thiết bị nào trong các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 được đặt ở vị trí cao hơn.

Theo Fig.16A, khi thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 được đặt cao hơn thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501, tai của người dùng thường có thể được đặt gần thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 hơn so với thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501. Nhờ đó, để đáp ứng lại việc đưa ra xác định là thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 được đặt cao hơn thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501, như được minh họa trên Fig.16A, bộ xử lý chính 920 tạo ra âm thanh thứ nhất bằng cách sử dụng thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 và theo đó, điều khiển việc phát ra giọng nói của bên kia nhận được thông qua mô-đun truyền thông di động (S303).

Cụ thể, bộ xử lý chính 920 kết xuất dữ liệu âm thanh thứ nhất tương ứng với giọng nói của bên kia nhận được thông qua mô-đun truyền thông di động đến mạch điều khiển âm thanh 610 qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất đến thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 thông qua mạch điều khiển âm thanh 610. Nhờ đó, thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất theo tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Mặt khác, theo Fig.16B, khi thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 được đặt ở vị trí cao hơn thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500, tai của người dùng thường có thể được đặt gần thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 hơn so với thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500. Do đó, để đáp ứng lại việc đưa ra xác định là thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 được đặt cao hơn thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500, như được minh họa trên Fig.16B, bộ xử lý chính 920 tạo ra âm thanh thứ hai bằng thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 và theo đó, điều khiển việc phát ra giọng nói của bên kia nhận được thông qua mô-đun truyền thông di động (S304).

Cụ thể, bộ xử lý chính 920 kết xuất dữ liệu âm thanh thứ hai tương ứng với giọng nói của bên kia nhận được thông qua mô-đun truyền thông di động đến mạch điều khiển âm thanh 610 qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh

600. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ hai dựa trên dữ liệu âm thanh thứ hai và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ hai đến thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 thông qua mạch điều khiển âm thanh 610. Nhờ đó, thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai.

Theo phương án ví dụ trên Fig.15, do có thể xác định thiết bị nào trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 được đặt ở vị trí cao hơn dựa trên mức nghiêng của thiết bị hiển thị 10 bằng cách sử dụng bộ cảm biến con quay hồi chuyển 980, nên âm thanh có thể được tạo ra bằng cách sử dụng thiết bị được xác định là gần tai người dùng hơn trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501. Nhờ đó, người dùng có thể được cung cấp âm thanh ở vị trí tối ưu bất kể mức độ mà thiết bị hiển thị 10 bị nghiêng.

S305, S306, S307 và S308 trên Fig.15 về cơ bản lần lượt giống như S203, S204, S205 và S206 trên Fig.13, và do đó, mô tả chi tiết về chúng sẽ được bỏ qua.

Fig.17A là hình vẽ phối cảnh của thiết bị hiển thị theo một phương án ví dụ khác của sáng chế. Fig.17B và 17C là hình vẽ phối cảnh tách rời của thiết bị hiển thị trên Fig.17A.

Thiết bị hiển thị 10 trên Fig.17A, 17B và 17C khác với thiết bị hiển thị 10 trên Fig.1A và Fig.1B ở chỗ thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 được thực hiện dưới dạng thiết bị tạo rung được gắn vào bề mặt dưới của panen hiển thị 300 và thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' được thực hiện dưới dạng bộ loa được gắn trên mạch chính panen 910. Thiết bị hiển thị 10 trên Fig.17A, 17B và 17C sau đây sẽ được mô tả tập trung chủ yếu vào sự khác biệt với thiết bị hiển thị 10 trên Fig.1A và Fig.1B.

Theo Fig.17A, 17B và 17C, thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể được bố trí ở bề mặt dưới cùng của bộ phận đáy panen 400. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể được bố trí đối xứng với thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 qua tâm của panen hiển thị 300. Ví dụ, như được minh họa trên các Fig.17A, 17B và 17C, trong trường hợp thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 được đặt ở một phía của panen hiển thị 300, ví dụ, ở phía trên của panen hiển thị 300, thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể được đặt ở phía còn lại của panen hiển thị 300, ví dụ, ở phía dưới của panen hiển thị 300.

Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể được nối với bảng mạch âm thanh 600. Cụ thể, bảng mạch âm thanh 600 có thể được gắn vào các đế hàn thứ nhất và thứ hai 550 và 560 của thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 thông qua màng dẫn điện dị hướng, như được minh họa trên Fig.12.

Mạch điều khiển âm thanh 610 có thể tạo ra tín hiệu âm thanh thứ hai để đáp ứng lại dữ liệu âm thanh thứ hai được tạo ra bởi bộ xử lý chính 920 của bảng mạch chính 910. Trong trường hợp này, dữ liệu âm thanh thứ hai có thể được cấp cho bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600 và tín hiệu âm thanh thứ hai có thể được truyền đến thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 qua bảng mạch âm thanh 600. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể tạo ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai.

Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 về cơ bản có thể giống với thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 trên Fig.1A và Fig.1B, và do đó, mô tả chi tiết về chúng sẽ được bỏ qua.

Theo phương án ví dụ trên Fig.17A, 17B và 17C, các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 được gắn vào bộ phận đáy panen 400, được đặt bên dưới panen hiển thị 300 và được nối với bảng mạch âm thanh 600 có mạch điều khiển âm thanh 610 được gắn trên đó và mạch điều khiển âm thanh 610 được nối với bảng mạch hiển thị 310. Do đó, các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 và bảng mạch âm thanh 600 có thể được tích hợp vào một mô-đun duy nhất cùng với panen hiển thị 300.

Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' có thể là loa được gắn trên bảng mạch chính 910. Cụ thể, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' có thể bao gồm DSP xử lý dữ liệu âm thanh thứ ba từ bộ xử lý chính 920, DAC chuyển đổi dữ liệu âm thanh thứ ba thành tín hiệu âm thanh thứ ba, là tín hiệu tương tự, bộ khuếch đại khuếch đại và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ ba và phần kết xuất âm thanh phát ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba. Ngoài ra, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' có thể nhận tín hiệu âm thanh thứ ba trực tiếp từ bộ xử lý chính 920, trong trường hợp đó, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' có thể chỉ bao gồm phần kết xuất âm thanh.

Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' có thể được đặt ở phía dưới của bảng mạch chính 910, như được minh họa trên Fig.17B. Trong trường hợp này, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' có thể cung cấp âm thanh thứ hai, từ một phía của thiết bị hiển thị 10, qua các lỗ loa

SH1 và SH2 được đặt ở phía dưới của nắp che dưới 900. Ngoài ra, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940' có thể được đặt ở phía trên của bảng mạch chính 910, như được minh họa trên Fig.17C. Trong trường hợp này, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 940' có thể cung cấp âm thanh thứ hai, từ một phía của thiết bị hiển thị 10, thông qua các lỗ loa được đặt ở phía trên của nắp che dưới 900.

Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' có thể bao gồm thiết bị tạo âm thanh phụ thứ nhất và thứ hai 931' và 932', mà được bố trí ở các phía đối diện của đầu cực sạc 950, nhưng các phương án ví dụ không bị giới hạn ở đó. Trong một ví dụ khác, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' có thể chỉ được đặt ở một phía của đầu cực sạc 950. Trong một ví dụ khác, đầu cực sạc 950 có thể được đặt ở vị trí đặt một trong các thiết bị tạo âm thanh phụ thứ nhất và thứ hai 931' và 932' và thiết bị tạo âm thanh phụ còn lại có thể được đặt ở vị trí mà đầu cực sạc 950 không được đặt.

Fig.18 là lưu đồ minh họa phương pháp điều khiển thiết bị hiển thị theo một phương án ví dụ khác của sáng chế.

Phương pháp kết xuất âm thanh làm ví dụ của thiết bị hiển thị 10 trên các Fig.17A, 17B và 17C, bao gồm thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 930' hoặc 940', sau đây sẽ được mô tả có dựa vào Fig.18.

S401 và S402 trên Fig.18 về cơ bản lần lượt giống như S201 và S202 trên Fig.13. Ngoài ra, S401 và S402 trên Fig.18 có thể được thay thế bằng S301 đến S304 trên Fig.15. Nhờ đó, mô tả chi tiết về S401 và S402 trên Fig.18 sẽ được bỏ qua.

Theo Fig.18, bộ xử lý chính 920 sẽ xác định xem thiết bị hiển thị 10 có đang được điều khiển ở chế độ phát âm thanh (S403) hay không.

Sau đó, để đáp lại việc xác định rằng thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ phát âm thanh, bộ xử lý chính 920 xác định xem thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ âm thanh nổi hay chế độ đơn kênh (S404).

Sau đó, để đáp lại việc xác định rằng thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ âm thanh nổi, bộ xử lý chính 920 điều khiển âm thanh được tạo thành và phát ra

qua ít nhất hai trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 930' hoặc 940' (S405).

Ví dụ, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 để tạo ra âm thanh thứ nhất và thứ hai và do đó có thể cung cấp âm thanh nổi gồm 2 kênh cho người dùng. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 kết xuất dữ liệu âm thanh thứ nhất và thứ hai đến mạch điều khiển âm thanh 610 qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600. Mạch điều khiển âm thanh 610 lần lượt tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và thứ hai, và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai lần lượt đến các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501. Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất theo tín hiệu âm thanh thứ nhất. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai.

Ngoài ra, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ ba 500 và 930' hoặc 940' để tạo ra các âm thanh thứ nhất và thứ ba và do đó có thể cung cấp âm thanh nổi gồm 2 kênh cho người dùng. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ nhất đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600 và có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba đến thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940'. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất đến thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500. Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất theo tín hiệu âm thanh thứ nhất. Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' có thể phát ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba được tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920.

Ngoài ra, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển thiết bị tạo âm thanh thứ hai và thứ ba 501 và 930' hoặc 940' để tạo ra âm thanh thứ hai và âm thanh thứ ba và do đó có thể cung cấp âm thanh nổi gồm 2 kênh cho người dùng. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ hai đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600 và có thể kết xuất dữ liệu

âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba đến thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940'. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ hai dựa trên dữ liệu âm thanh thứ hai và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ hai đến thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai. Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' có thể phát ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba được tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920.

Ngoài ra, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 930' hoặc 940' để tạo ra âm thanh thứ nhất, âm thanh thứ hai và âm thanh thứ ba và do đó có thể cung cấp âm thanh nổi gồm 2.1 kênh cho người dùng. Trong trường hợp này, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' có thể đóng vai trò là loa trầm để phát ra âm thanh thấp. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ nhất và dữ liệu âm thanh thứ hai đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600 và có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba đến thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940'. Mạch điều khiển âm thanh 610 lần lượt tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và thứ hai, và lần lượt kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai đến các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501. Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất theo tín hiệu âm thanh thứ nhất. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai. Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' có thể phát ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba được tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920.

Đặc biệt, trong trường hợp tần số cơ bản F0 của thiết bị tạo âm thanh thứ nhất hoặc thứ hai 500 hoặc 501 được điều khiển khác với tần số cơ bản F0 của thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940', như được chỉ ra bởi các đường cong C1 và C2 trên Fig.10A và 10B, dải tần số âm thanh được tạo ra cho người sử dụng có thể được mở rộng, như được chỉ ra bởi đường cong C3 trên Fig.10C, và có thể tạo ra âm thanh phong phú hơn cho người dùng. Theo Fig.10A, 10B và 10C, trục X biểu thị tần số cộng hưởng, trục Y biểu

thị mức áp suất âm thanh (SPL) và F0 biểu thị tần số tối thiểu mà độ dịch chuyển của màng loa của mỗi thiết bị tạo âm thanh trở nên lớn hơn độ dịch chuyển tham chiếu.

Cụ thể, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' có thể phát ra âm thanh thứ ba có tần số cơ bản F0 là 800 Hz, như được minh họa trên Fig.10A, và thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 có thể phát ra âm thanh thứ nhất và âm thanh thứ hai có tần số cơ bản F0 lớn hơn hoặc bằng 1 kHz, như được minh họa trên Fig.10B. Trong trường hợp này, âm thanh thứ ba có SPL cao hơn âm thanh thứ nhất và thứ hai ở băng tần thấp LFR, và âm thanh thứ nhất và thứ hai có SPL cao hơn âm thanh thứ ba ở băng tần cao HFR. Nhờ đó, trong trường hợp cung cấp âm thanh cho người dùng sử dụng thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 930' hoặc 940', SPL có thể được tăng cường ở cả băng tần thấp LFR và băng tần cao HFR, như được minh họa trên Fig.10C. Nghĩa là, thiết bị hiển thị 10 có thể mở rộng dải tần số âm thanh được cung cấp cho người dùng và do đó có thể cung cấp được âm thanh phong phú hơn.

Cũng theo Fig.18, để đáp lại việc xác định rằng thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ đơn kênh, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển một trong các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 930' hoặc 940' để tạo thành và phát ra âm thanh (S406).

Ví dụ, bộ xử lý chính 920 có thể chỉ điều khiển thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 để tạo ra âm thanh thứ nhất. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ nhất đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất đến thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500. Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất theo tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Trong một ví dụ khác, bộ xử lý chính 920 có thể chỉ điều khiển thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 để tạo âm thanh thứ hai. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ hai đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ hai dựa trên dữ liệu âm thanh thứ hai và kết xuất tín hiệu âm

thanh thứ hai đến thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai.

Trong một ví dụ khác, bộ xử lý chính 920 có thể chỉ điều khiển thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' để tạo ra âm thanh thứ ba. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba đến thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940'. Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' có thể phát ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba được tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920.

Theo phương án ví dụ trên Fig.18, ở chế độ đơn kênh, thiết bị hiển thị 10 có thể phát ra âm thanh bằng cách sử dụng một trong các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 930' hoặc 940', mức tiêu thụ năng lượng của thiết bị hiển thị 10 có thể được giảm hơn ở chế độ đơn kênh hơn ở chế độ âm thanh nổi.

Fig.19A là hình vẽ phối cảnh của thiết bị hiển thị theo một phương án ví dụ khác của sáng chế. Fig.19B và 19C là hình vẽ phối cảnh tách rời của thiết bị hiển thị trên Fig.19A.

Thiết bị hiển thị 10 trên Fig.19A, Fig.19B và Fig.19C khác với thiết bị hiển thị 10 trên các Fig.17A, 17B và 17C ở chỗ thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' được thực hiện dưới dạng thiết bị tạo rung được gắn trên bảng mạch chính 910. Thiết bị hiển thị 10 trên các Fig.19A, Fig.19B và Fig.19C sau đây sẽ được mô tả tập trung chủ yếu vào (các) sự khác biệt với thiết bị hiển thị 10 trên các Fig.17A, 17B và 17C.

Theo các Fig.19A, Fig.19B và Fig.19C, thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' có thể được gắn trên bảng mạch chính 910. Thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' có thể là thiết bị tạo rung như ERM, LRA hoặc cơ cấu thừa hành áp điện.

Thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' có thể bao gồm DSP xử lý dữ liệu âm thanh thứ tư từ bộ xử lý chính 920, DAC chuyển đổi dữ liệu âm thanh thứ tư thành tín hiệu âm thanh thứ tư, là tín hiệu tương tự, bộ khuếch đại khuếch đại và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ tư, và bộ tạo rung tạo rung theo tín hiệu âm thanh thứ tư. Ngoài ra, thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' có thể nhận tín hiệu âm thanh thứ tư trực tiếp từ bộ xử lý chính 920,

trong trường hợp đó, thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' có thể chỉ bao gồm bộ tạo rung. Thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' có thể rung theo tín hiệu âm thanh thứ tư và do đó có thể cung cấp âm thanh thứ tư.

Thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' không chỉ cung cấp âm thanh thứ tư mà còn tạo ra các kiểu rung khác nhau để người dùng sử dụng thiết bị hiển thị 10 nhận được nhiều phản hồi xúc giác khác nhau.

Fig.20 là lưu đồ minh họa phương pháp điều khiển thiết bị hiển thị theo một phương án ví dụ khác của sáng chế. Fig.21A, Fig.21B, Fig.21C và Fig.21D lần lượt là các hình vẽ đồ thị biểu thị SPL so với tần số của các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ ba và thứ tư của thiết bị hiển thị trên các Fig.19A, 19B, 19C, và cụm gồm thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ ba, và thứ tư. Fig.22A, 22B, 22C, 22D và 22E lần lượt là các hình vẽ đồ thị biểu thị SPL so với tần số của các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai, thứ ba và thứ tư của thiết bị hiển thị trên các Fig.19A, Fig.19B và Fig.19C, và cụm gồm thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai, thứ ba và thứ tư của thiết bị hiển thị trên các Fig.19A, Fig.19B và Fig.19C.

Phương pháp kết xuất âm thanh làm ví dụ của thiết bị hiển thị 10 trên các Fig.19A, Fig.19B và Fig.19C, bao gồm các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 930' hoặc 940' và thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970', sau đây sẽ được mô tả có dựa vào Fig.20.

S501 và S502 trên Fig.20 về cơ bản lần lượt giống như S201 và S202 trên Fig.13. Ngoài ra, S501 và S502 trên Fig.20 có thể được thay thế bằng S301 đến S304 trên Fig.15. Vì vậy, mô tả chi tiết về S501 và S502 trên Fig.20 sẽ được bỏ qua.

Theo Fig.20, bộ xử lý chính 920 sẽ xác định xem thiết bị hiển thị 10 có được điều khiển ở chế độ phát âm thanh hay không (S503).

Sau đó, để đáp lại việc xác định rằng thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ phát âm thanh, bộ xử lý chính 920 xác định xem thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ âm thanh nổi hay chế độ đơn kênh (S504).

Sau đó, để đáp lại việc xác định rằng thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ âm thanh nổi, bộ xử lý chính 920 điều khiển âm thanh được tạo thành và phát ra qua ít nhất hai trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 930' hoặc 940' hoặc thông qua ít nhất hai trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 930' hoặc 940' và thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' (S505).

Ví dụ, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 để tạo ra âm thanh thứ nhất và thứ hai và do đó có thể cung cấp âm thanh nổi gồm 2 kênh cho người dùng. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 kết xuất dữ liệu âm thanh thứ nhất và dữ liệu âm thanh thứ hai đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600. Mạch điều khiển âm thanh 610 lần lượt tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và thứ hai, và lần lượt kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất và thứ hai đến các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501. Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất theo tín hiệu âm thanh thứ nhất. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai.

Ngoài ra, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ ba 500 và 930' hoặc 940' để tạo ra âm thanh thứ nhất và thứ ba và do đó có thể cung cấp âm thanh nổi gồm 2 kênh cho người dùng. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ nhất đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600 và có thể cấp dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba đến thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940'. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ nhất đến thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500. Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất theo tín hiệu âm thanh thứ nhất. Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' có thể phát ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba được tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920.

Ngoài ra, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển các thiết bị tạo âm thanh thứ hai và thứ ba 501 và 930' hoặc 940' để tạo ra âm thanh thứ hai và thứ ba và do đó có thể cung cấp

cấp âm thanh nổi gồm 2 kênh cho người dùng. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ hai đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600 và có thể cấp dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba đến thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940'. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ hai dựa trên dữ liệu âm thanh thứ hai và kết xuất tín hiệu âm thanh thứ hai đến thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai. Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' có thể phát ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba được tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920.

Ngoài ra, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển ít nhất hai trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 930' hoặc 940' và thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' để tạo ra ít nhất hai trong số các âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba và âm thanh thứ tư và do đó có thể cung cấp âm thanh nổi gồm 2.1 kênh cho người dùng. Trong trường hợp này, thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' có thể đóng vai trò là loa trầm để phát ra âm thanh thấp. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ tư hoặc tín hiệu âm thanh thứ tư đến thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' và thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' có thể phát ra âm thanh thứ tư theo tín hiệu âm thanh thứ tư được tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ tư hoặc tín hiệu âm thanh thứ tư được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920.

Đặc biệt, trong trường hợp tần số cơ bản F0 của thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 được điều khiển giống như tần số cơ bản F0 của thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501, được biểu thị bằng đường cong C13 trên Fig.21C và tần số cơ bản F0 của thiết bị tạo âm thanh thứ nhất hoặc thứ hai 500 hoặc 501, tần số cơ bản F0 của thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' và tần số cơ bản F0 của thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' được điều khiển theo cách khác với nhau, như được chỉ ra bởi các đường cong C11, C12 và C13 trên các Fig.21A, 21B và 21C, dải tần số âm thanh được cung cấp cho người dùng có thể được mở rộng, như được biểu thị bằng đường cong C14 trên Fig.21D, và có thể tạo ra âm thanh phong phú hơn cho người dùng. Theo Fig.21A, Fig.21B, Fig.21C và Fig.21D, trục X biểu thị tần số cộng hưởng, trục Y biểu diễn SPL và F0 biểu thị tần số tối thiểu mà độ dịch

chuyển của màng loa của mỗi thiết bị tạo âm thanh trở nên lớn hơn độ dịch chuyển tham chiếu.

Cụ thể, thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' có thể phát ra âm thanh thứ tư có tần số cơ bản F0 nhỏ hơn hoặc bằng 300 Hz, như được minh họa trên Fig.21A, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' có thể phát ra âm thanh thứ ba có tần số cơ bản F0 nhỏ hơn hoặc bằng 800 Hz, như được minh họa trên Fig.21B, và các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 có thể phát ra âm thanh thứ nhất và thứ hai có tần số cơ bản F0 lớn hơn hoặc bằng 1 kHz, như được minh họa trên Fig.21C. Trong trường hợp này, âm thanh thứ tư có SPL cao hơn âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba ở băng tần thấp LFR, âm thanh thứ nhất và thứ hai có SPL cao hơn âm thanh thứ ba và thứ tư ở băng tần cao HFR, và âm thanh thứ ba có SPL cao hơn âm thanh thứ nhất, thứ hai, và thứ tư ở băng tần trung bình MFR giữa băng tần thấp LFR và băng tần cao HFR. Nhờ đó, trong trường hợp cung cấp âm thanh cho người dùng bằng cách sử dụng một trong các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai 500 và 501 và sử dụng các thiết bị tạo âm thanh thứ ba và thứ tư 930' hoặc 940' và 970', SPL có thể được tăng cường ở tất cả băng tần thấp LFR và băng tần cao HFR, như được minh họa trên Fig.21D. Nghĩa là, thiết bị hiển thị 10 có thể mở rộng dải tần số âm thanh được cung cấp cho người dùng và do đó có thể cung cấp được âm thanh phong phú hơn.

Ngoài ra, trong trường hợp tần số cơ bản F0 của các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai, thứ ba và thứ tư 500, 501, 930' hoặc 940' và 970' đều được điều khiển theo cách khác với nhau, như được minh họa trên Fig.22A, 22B, 22C và 22D, dải tần số âm thanh được cung cấp cho người dùng có thể được mở rộng, như được minh họa trên Fig.22E, và có thể tạo ra âm thanh phong phú hơn cho người dùng. Theo Fig.22A, 22B, 22C và 22D, F0 biểu thị tần số tối thiểu mà tại đó độ dịch chuyển của màng loa của mỗi thiết bị tạo âm thanh trở nên lớn hơn độ dịch chuyển tham chiếu.

Cụ thể, thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' có thể phát ra âm thanh thứ tư có tần số cơ bản F0 nhỏ hơn hoặc bằng 300 Hz, như được biểu thị bằng đường cong C11 trên Fig.22A, thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' có thể phát ra âm thanh thứ ba có tần số cơ bản F0 nhỏ hơn hoặc bằng 800 Hz, như được biểu thị bằng đường cong C12 trên Fig.22B,

thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể phát ra âm thanh thứ hai có tần số cơ bản F0 lớn hơn hoặc bằng 1 kHz, như được biểu thị bằng đường cong C13 trên Fig.22C và thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất có tần số cơ bản F0 từ 1,5 KHz trở lên, như được biểu thị bằng đường cong C15 trên Fig.22D. Trong trường hợp này, âm thanh thứ tư có SPL cao hơn âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba ở băng tần thấp LFR, âm thanh thứ ba có SPL cao hơn âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ tư ở băng tần trung bình MFR giữa băng tần thấp LFR và băng tần cao thứ hai HFR2, âm thanh thứ hai có SPL cao hơn âm thanh thứ nhất, thứ ba và thứ tư ở băng tần cao thứ hai HFR2, nằm giữa băng tần trung bình MFR và băng tần cao thứ nhất HFR1, và âm thanh thứ nhất có SPL cao hơn âm thanh thứ hai, thứ ba và thứ tư ở băng tần cao thứ nhất HFR1. Vì vậy, trong trường hợp cung cấp âm thanh cho người dùng bằng cách sử dụng tất cả các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai, thứ ba và thứ tư 500, 501, 930' hoặc 940' và 970', SPL có thể được tăng cường trong tất cả băng tần thấp LFR, băng tần trung bình MFR, và băng tần cao thứ nhất và thứ hai HFR1 và HFR2, như được minh họa trên Fig.2E. Nghĩa là, thiết bị hiển thị 10 có thể mở rộng dải tần số âm thanh được cung cấp cho người dùng và do đó có thể cung cấp âm thanh phong phú hơn.

Âm thanh nổi gồm hai hoặc nhiều hơn hai kênh có thể được cung cấp bằng cách sử dụng một trong các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 930' hoặc 940' và sử dụng thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970'. Do tần số cơ bản F0 của thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' nhỏ hơn 300 Hz, thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' có thể phù hợp để sử dụng làm loa trầm để phát ra âm thanh thấp. Theo đó, khi thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' được sử dụng, âm thanh nổi gồm 2.1 kênh thay vì âm thanh nổi gồm 2 kênh, có thể được cung cấp theo cách ưu tiên hơn cho người dùng.

Cũng theo Fig.20, để đáp lại việc xác định rằng thiết bị hiển thị 10 đang được điều khiển ở chế độ đơn kênh, bộ xử lý chính 920 có thể điều khiển một trong các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 930' hoặc 940' để tạo thành và phát ra âm thanh (S506).

Ví dụ, bộ xử lý chính 920 có thể chỉ điều khiển thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 để tạo ra âm thanh thứ nhất. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh

thứ nhất đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ nhất dựa trên dữ liệu âm thanh thứ nhất và cấp tín hiệu âm thanh thứ nhất đến thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500. Thiết bị tạo âm thanh thứ nhất 500 có thể phát ra âm thanh thứ nhất theo tín hiệu âm thanh thứ nhất.

Trong một ví dụ khác, bộ xử lý chính 920 có thể chỉ điều khiển thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 để tạo âm thanh thứ hai. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ hai đến mạch điều khiển âm thanh 610 thông qua bảng mạch chính 910, bảng mạch hiển thị 310 và bảng mạch âm thanh 600. Mạch điều khiển âm thanh 610 tạo ra tín hiệu âm thanh thứ hai dựa trên dữ liệu âm thanh thứ hai và cấp tín hiệu âm thanh thứ hai cho thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501. Thiết bị tạo âm thanh thứ hai 501 có thể phát ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai.

Trong một ví dụ khác, bộ xử lý chính 920 có thể chỉ điều khiển thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' để tạo ra âm thanh thứ ba. Cụ thể, bộ xử lý chính 920 có thể kết xuất dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba đến thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940'. Thiết bị tạo âm thanh thứ ba 930' hoặc 940' có thể phát ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba được tạo ra dựa trên dữ liệu âm thanh thứ ba hoặc tín hiệu âm thanh thứ ba được kết xuất bởi bộ xử lý chính 920.

Chế độ đơn kênh cũng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970'. Tuy nhiên, do tần số cơ bản F0 của thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' thấp hơn 300 Hz, thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' có thể phù hợp để sử dụng làm loa trầm để phát ra âm thanh thấp. Nhờ đó, khi thiết bị tạo âm thanh thứ tư 970' được sử dụng, âm thanh nổi gồm 2.1 kênh ở chế độ âm thanh nổi, thay vì âm thanh đơn kênh, có thể được cung cấp theo cách ưu tiên hơn cho người dùng.

Theo phương án ví dụ trên Fig.20, vì ở chế độ đơn kênh, thiết bị hiển thị 10 có thể phát ra âm thanh bằng cách sử dụng một trong các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba 500, 501 và 930' hoặc 940', nên mức tiêu thụ điện của thiết bị hiển thị 10 có thể được giảm hơn ở chế độ đơn kênh so với chế độ âm thanh nổi.

Mặc dù các phương án và phương án ví dụ nhất định đã được mô tả trong bản mô tả này, các phương án khác và các sửa đổi sẽ trở nên rõ ràng từ mô tả này. Do đó, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án như vậy, mà đúng hơn là ở phạm vi rộng hơn của bộ yêu cầu bảo hộ đi kèm và các phương án sửa đổi hiển nhiên và các phương án sắp xếp tương đương khác nhau như được hiểu bởi chuyên gia trong lĩnh vực.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị hiển thị bao gồm:

panen hiển thị được tạo cấu hình để hiển thị hình ảnh ở bề mặt thứ nhất của panen này;

thiết bị tạo âm thanh thứ nhất được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ nhất;

thiết bị tạo âm thanh thứ hai được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ hai,

bảng mạch hiển thị được nối với panen hiển thị, và

bảng mạch chính được nối điện với bảng mạch hiển thị,

trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ hai được bố trí trên bảng mạch chính,

trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ nhất được gắn vào bề mặt thứ hai của panen hiển thị, bề mặt thứ hai đối diện với bề mặt thứ nhất,

trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ nhất là thiết bị tạo rung được tạo cấu hình để làm rung panen hiển thị theo tín hiệu âm thanh thứ nhất để tạo ra âm thanh thứ nhất,

trong đó panen hiển thị là panen hiển thị điốt phát quang hữu cơ (organic light-emitting diode, OLED) sử dụng các OLED,

trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ nhất bao gồm lớp rung, mà là cơ cấu thừa hành áp điện, và

trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ hai là loa.

2. Thiết bị hiển thị theo điểm 1, trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất ở băng tần cao là cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ hai ở băng tần cao,

trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ hai ở băng tần thấp là cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất ở băng tần thấp, và

trong đó băng tần cao là cao hơn băng tần thấp.

3. Thiết bị hiển thị theo điểm 1, trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ hai được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ hai theo tín hiệu âm thanh thứ hai.

4. Thiết bị hiển thị theo điểm 3, thiết bị này còn bao gồm:

thiết bị tạo âm thanh thứ ba được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba,

trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ ba là loa.

5. Thiết bị hiển thị theo điểm 4, trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất ở băng tần cao là cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba ở băng tần cao,

trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba ở băng tần thấp là cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất ở băng tần thấp, và

trong đó băng tần cao là cao hơn băng tần thấp.

6. Thiết bị hiển thị theo điểm 4, trong đó các thiết bị tạo âm thanh thứ ba được bố trí trên bảng mạch chính được bố trí ở bề mặt thứ hai của panen hiển thị.

7. Thiết bị hiển thị theo điểm 6, trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ hai được bố trí ở một phía của bảng mạch chính, và

trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ ba được bố trí ở phía còn lại của bảng mạch chính.

8. Thiết bị hiển thị theo điểm 4, trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ nhất được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ nhất nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ cuộc gọi,

trong đó ít nhất hai trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ âm thanh nổi, và

trong đó, một trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ đơn kênh.

9. Thiết bị hiển thị bao gồm:

panen hiển thị được tạo cấu hình để hiển thị hình ảnh ở bề mặt thứ nhất của panen này;

thiết bị tạo âm thanh thứ nhất được gắn vào bề mặt thứ hai của panen hiển thị, và được tạo cấu hình để làm rung panen hiển thị theo tín hiệu âm thanh thứ nhất để tạo ra âm thanh thứ nhất;

thiết bị tạo âm thanh thứ hai được gắn vào bề mặt thứ hai của panen hiển thị, và,

được tạo cấu hình để làm rung panen hiển thị theo tín hiệu âm thanh thứ hai để tạo ra âm thanh thứ hai,

thiết bị tạo âm thanh thứ ba được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ ba theo tín hiệu âm thanh thứ ba; và

bảng mạch trên đó thiết bị tạo âm thanh thứ hai được bố trí,

trong đó trong băng tần cao, mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất là cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ hai và mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba,

trong đó trong băng tần thấp, mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ hai là cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất và mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba,

trong đó trong băng tần trung bình, mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba là cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất và mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ hai,

trong đó băng tần trung bình nằm giữa băng tần cao và băng tần thấp,

trong đó panen hiển thị là màn hình điốt phát quang hữu cơ (OLED) sử dụng OLED,

trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ nhất bao gồm lớp rung, mà là cơ cấu thừa hành áp điện, và

trong đó thiết bị tạo thứ hai và thiết bị tạo âm thanh thứ ba là các loa.

10. Thiết bị hiển thị theo điểm 9, trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất ở băng tần cao là cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba ở băng tần cao,

trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba ở băng tần thấp là cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất ở băng tần thấp,

trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ hai ở băng tần cao là cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba ở băng tần cao,

trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba ở băng tần thấp là cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ hai ở băng tần thấp, và

trong đó băng tần cao là cao hơn băng tần thấp.

11. Thiết bị hiển thị theo điểm 9, trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ ba được bố trí trên bảng mạch được bố trí ở bề mặt thứ hai của panen hiển thị.

12. Thiết bị hiển thị theo điểm 9, trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ ba được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu âm thanh thứ ba dưới dạng tín hiệu xúc giác để mang lại phản hồi xúc giác khác nhau cho người dùng.

13. Thiết bị hiển thị theo điểm 9, trong đó một trong các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thiết bị tạo âm thanh thứ hai được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ cuộc gọi,

trong đó các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai hoặc các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ âm thanh nổi, và

trong đó một trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ đơn kênh.

14. Thiết bị hiển thị theo điểm 9, trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ nhất được bố trí ở một phía của bề mặt thứ hai của panen hiển thị, và

trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ hai được bố trí ở phía còn lại của bề mặt thứ hai của panen hiển thị.

15. Thiết bị hiển thị theo điểm 14, trong đó, nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ cuộc gọi, một trong số thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thiết bị tạo âm thanh thứ hai mà được đặt gần với tai của người dùng hơn thiết bị còn lại được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh.

16. Thiết bị hiển thị theo điểm 14, trong đó, nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ cuộc gọi, một trong số thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thiết bị tạo âm thanh thứ hai được đặt cao hơn thiết bị còn lại ở bề mặt thứ hai của panen hiển thị được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh, và

trong đó băng tần cao là cao hơn băng tần thấp.

17. Thiết bị hiển thị theo điểm 9, trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ ba là bộ loa.

18. Thiết bị hiển thị theo điểm 9, thiết bị này còn bao gồm:

thiết bị tạo âm thanh thứ tư được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh thứ tư theo tín hiệu âm thanh thứ tư, thiết bị tạo âm thanh thứ tư là thiết bị tạo rung,

trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ tư là cuộn dây bao quanh nam châm.

19. Thiết bị hiển thị theo điểm 18, trong đó các thiết bị tạo âm thanh thứ ba và thứ tư được bố trí trên bảng mạch được bố trí ở bề mặt thứ hai của panen hiển thị.

20. Thiết bị hiển thị theo điểm 18, trong đó thiết bị tạo âm thanh thứ tư được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu âm thanh thứ tư dưới dạng tín hiệu xúc giác để mang lại phản hồi xúc giác khác nhau cho người dùng.

21. Thiết bị hiển thị theo điểm 18, trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ tư ở băng tần thấp là cao hơn mức áp suất âm thanh của các âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba ở băng tần thấp,

trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba ở băng tần trung bình là cao hơn mức áp suất âm thanh của các âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ tư ở băng tần trung bình, băng tần trung bình là cao hơn băng tần thấp,

trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất hoặc thứ hai ở băng tần cao là cao hơn mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba hoặc thứ tư ở băng tần cao, băng tần cao là cao hơn băng tần trung bình, và

trong đó băng tần trung bình nằm ở giữa băng tần cao và băng tần thấp.

22. Thiết bị hiển thị theo điểm 18, trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ tư ở băng tần thấp là cao hơn mức áp suất âm thanh của các âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba ở băng tần thấp,

trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ ba ở băng tần trung bình là cao hơn mức áp suất âm thanh của các âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ tư ở băng tần trung bình, băng tần trung bình là cao hơn băng tần thấp,

trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ hai ở băng tần cao thứ hai là cao hơn mức áp suất âm thanh của các âm thanh thứ nhất, thứ ba và thứ tư ở băng tần cao thứ hai, băng tần cao thứ hai là cao hơn băng tần trung bình,

trong đó mức áp suất âm thanh của âm thanh thứ nhất ở băng tần cao thứ nhất là cao hơn mức áp suất âm thanh của các âm thanh thứ hai, thứ ba và thứ tư ở băng tần cao thứ nhất, băng tần cao thứ nhất là cao hơn băng tần cao thứ hai, và

trong đó băng tần trung bình nằm ở giữa băng tần cao thứ hai và băng tần thấp, và băng tần cao thứ hai nằm ở giữa băng tần cao thứ nhất và băng tần trung bình.

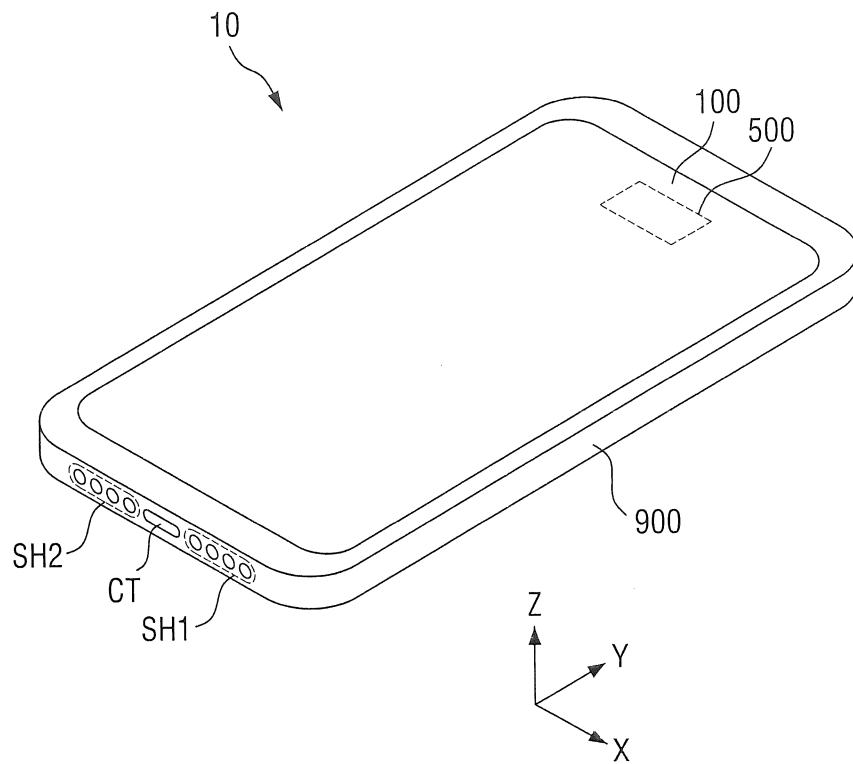
23. Thiết bị hiển thị theo điểm 18, trong đó một trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất và thứ hai được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ cuộc gọi,

trong đó ít nhất hai trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba, hoặc ít nhất hai trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba và thiết bị tạo âm thanh thứ tư được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ âm thanh nổi, và

trong đó một trong số các thiết bị tạo âm thanh thứ nhất, thứ hai và thứ ba được tạo cấu hình để tạo ra âm thanh nhằm đáp ứng lại việc thiết bị hiển thị được điều khiển ở chế độ đơn kênh.

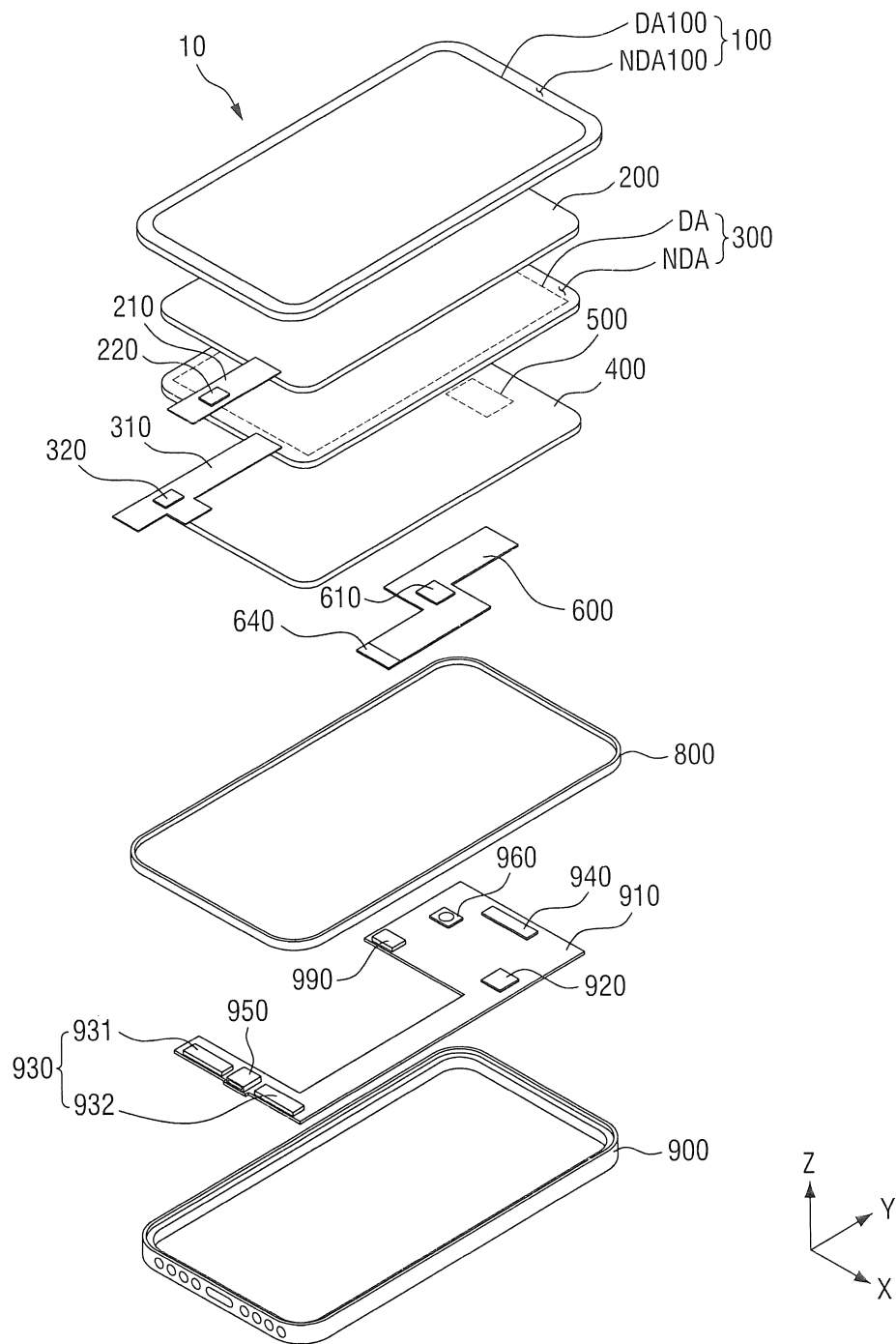
1/30

FIG. 1A



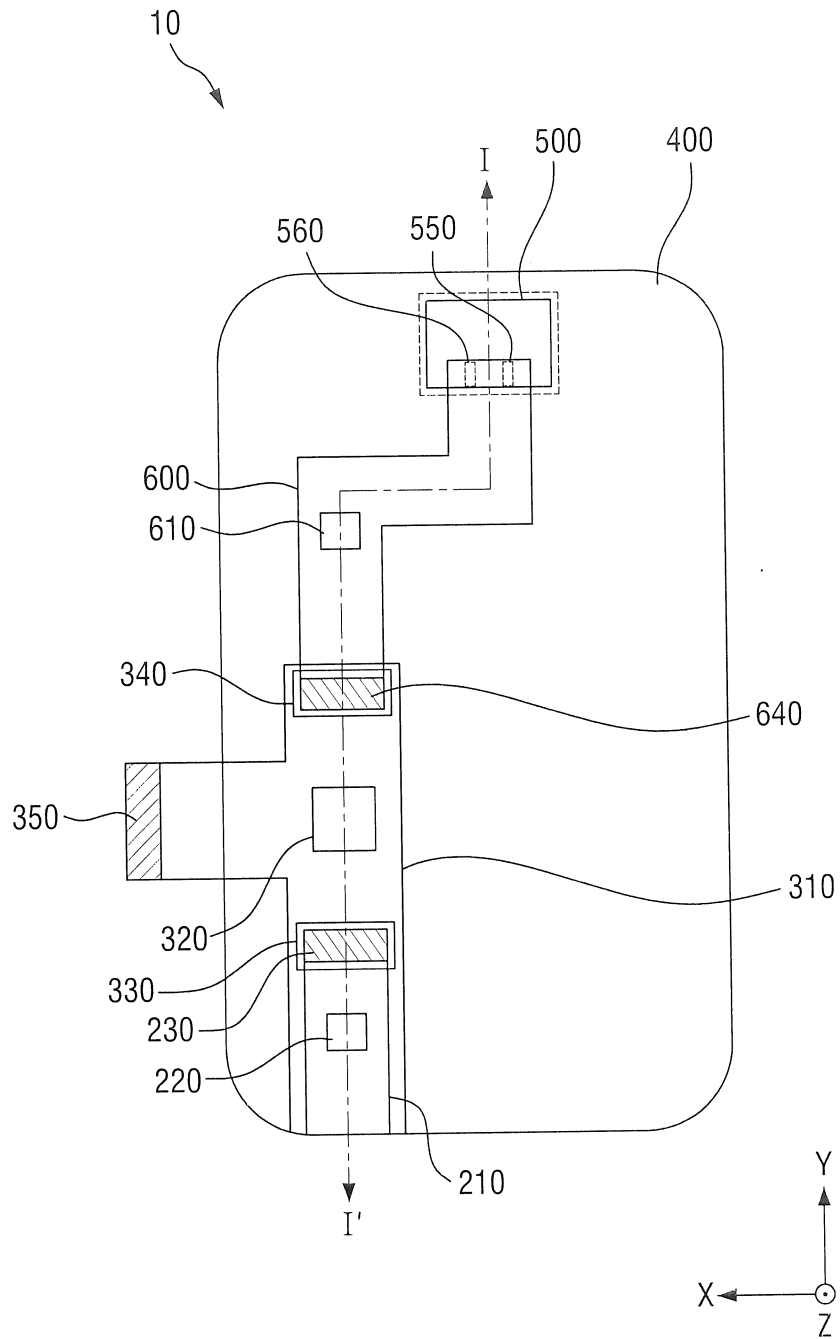
2/30

FIG. 1B



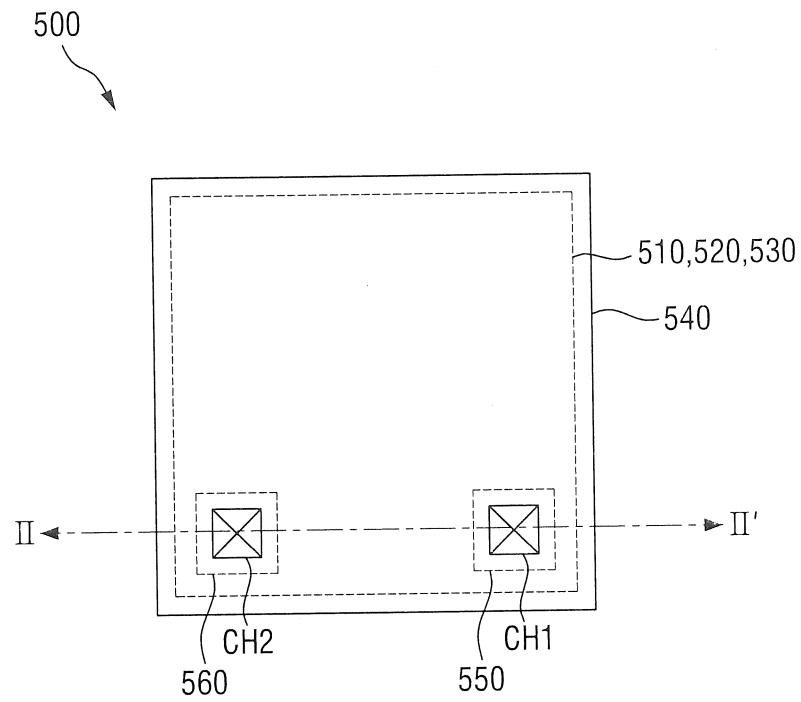
3/30

FIG. 2



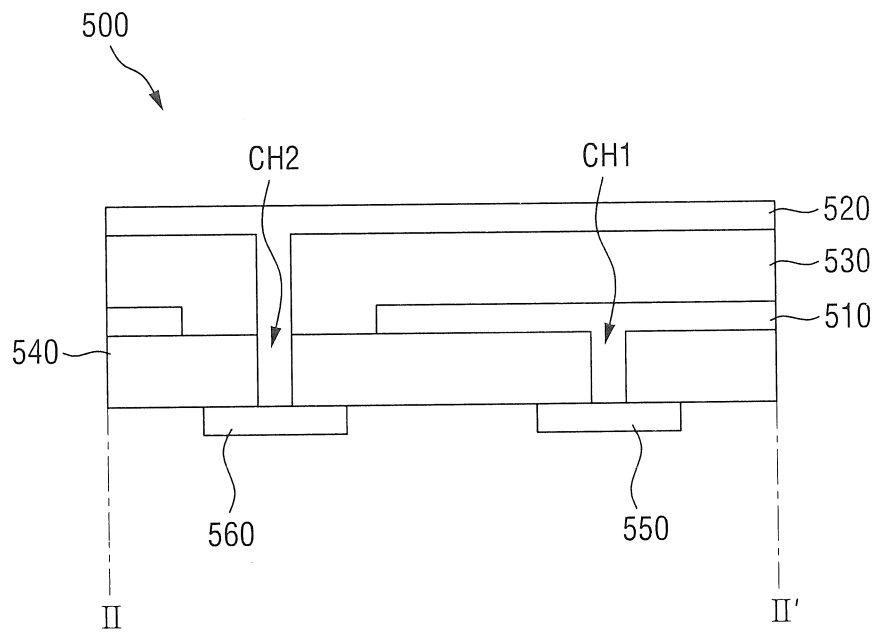
4/30

FIG. 3



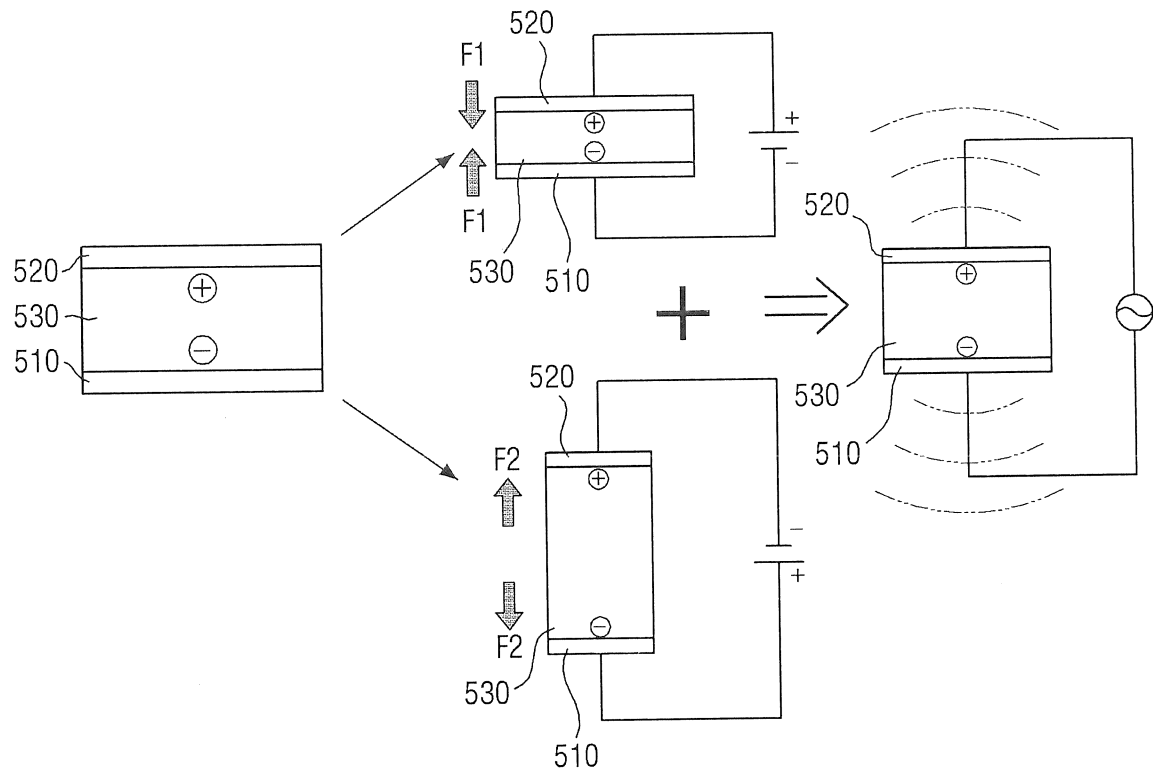
5/30

FIG. 4



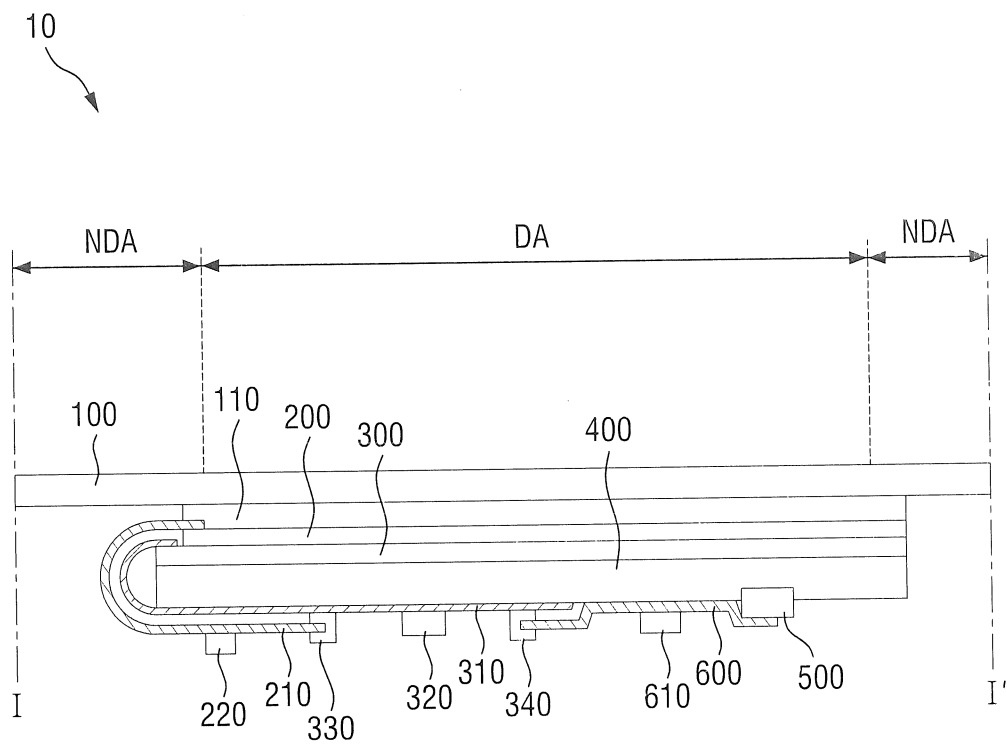
6/30

FIG. 5



7/30

FIG. 6



8/30

FIG. 7

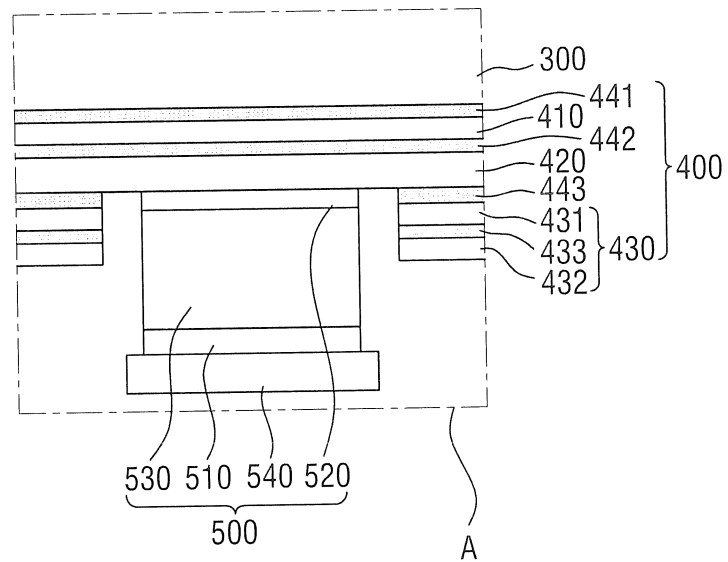
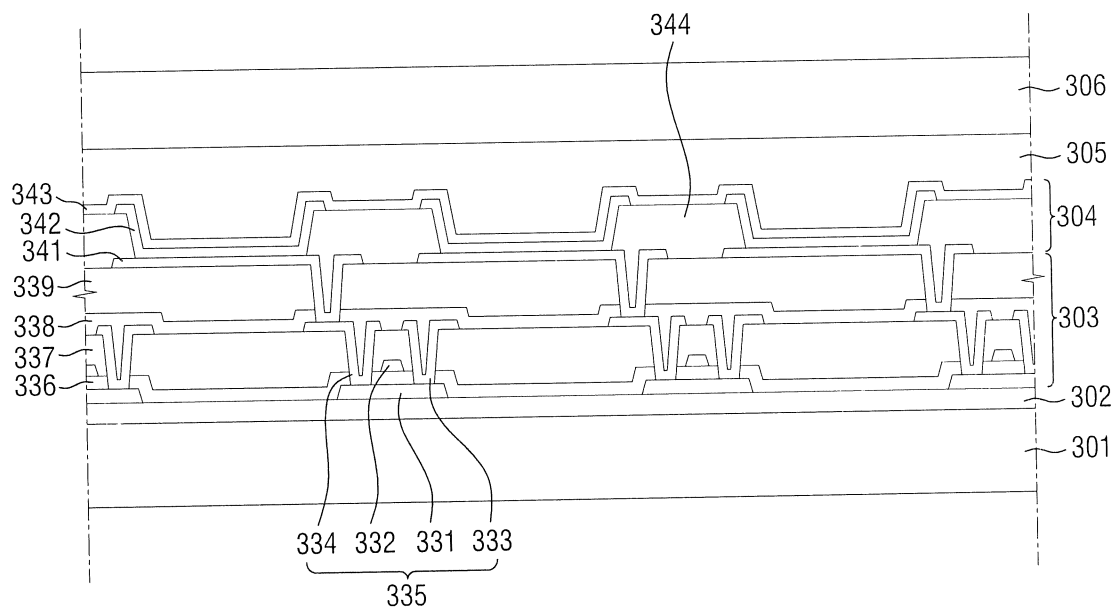
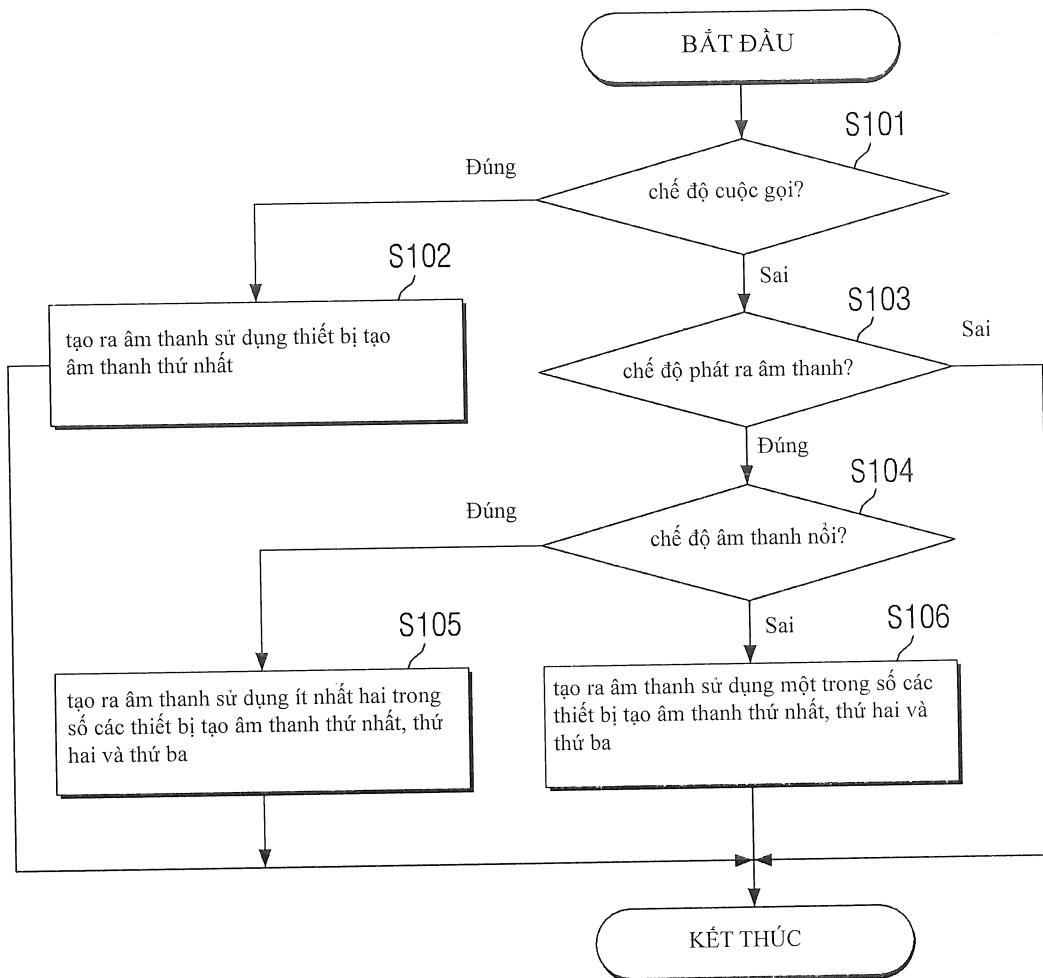


FIG. 8



9/30

FIG. 9



10/30

FIG. 10A

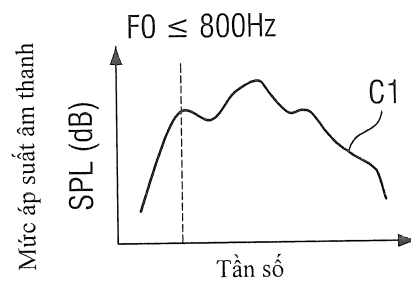


FIG. 10B

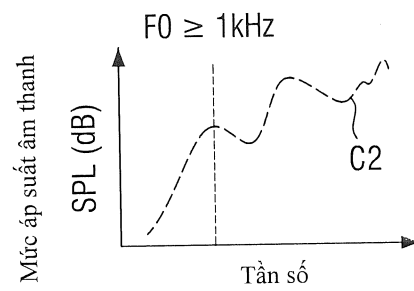
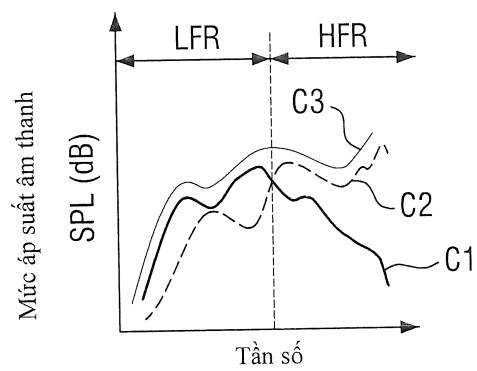
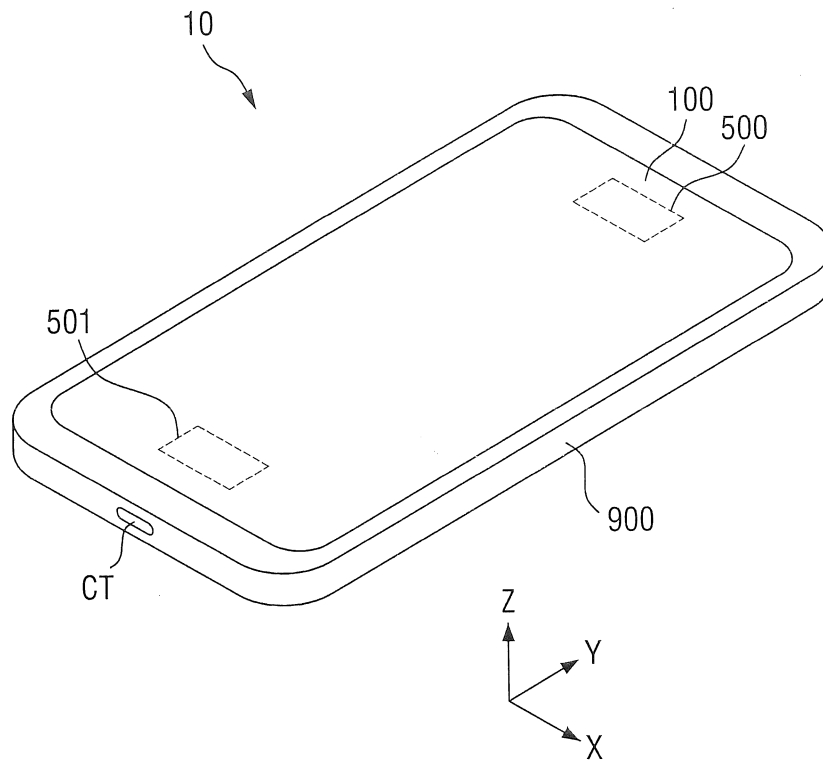


FIG. 10C



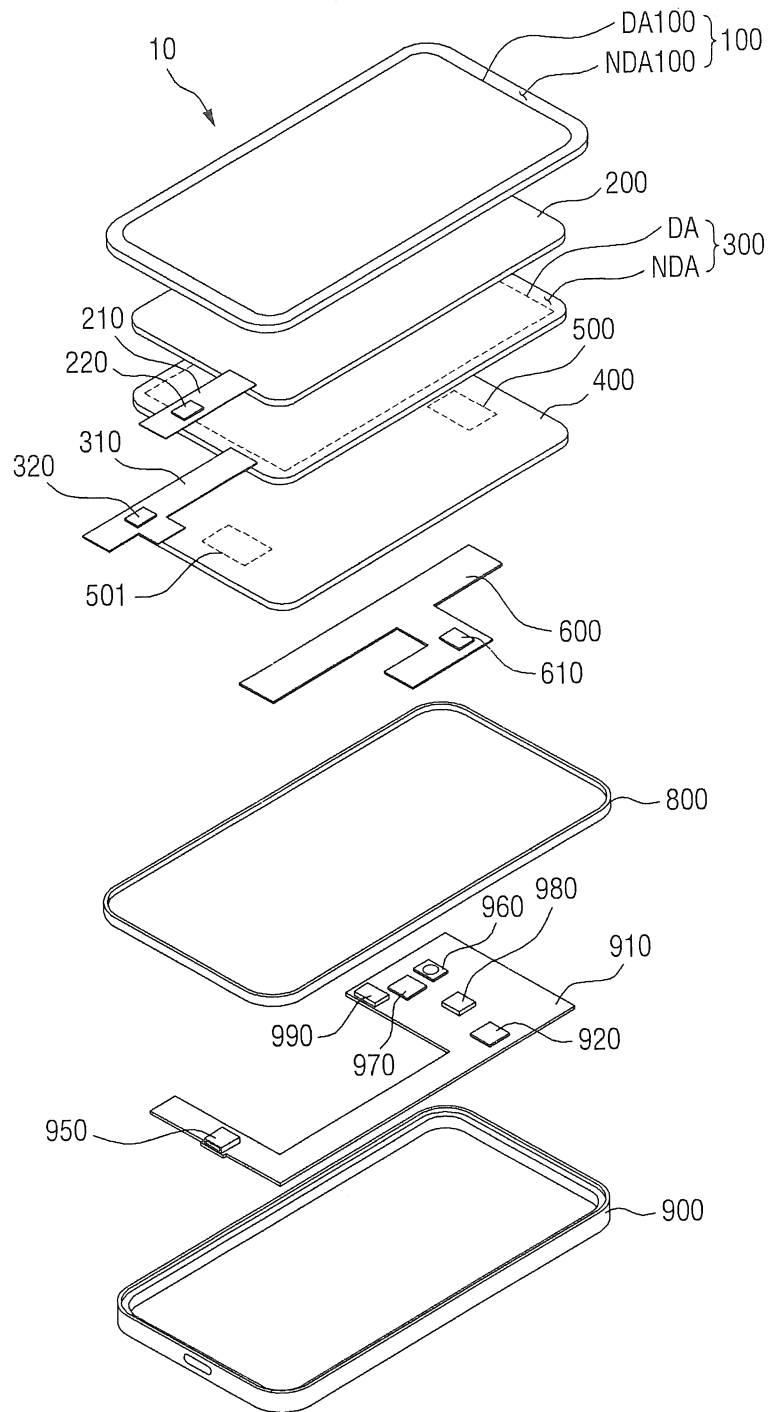
11/30

FIG. 11A



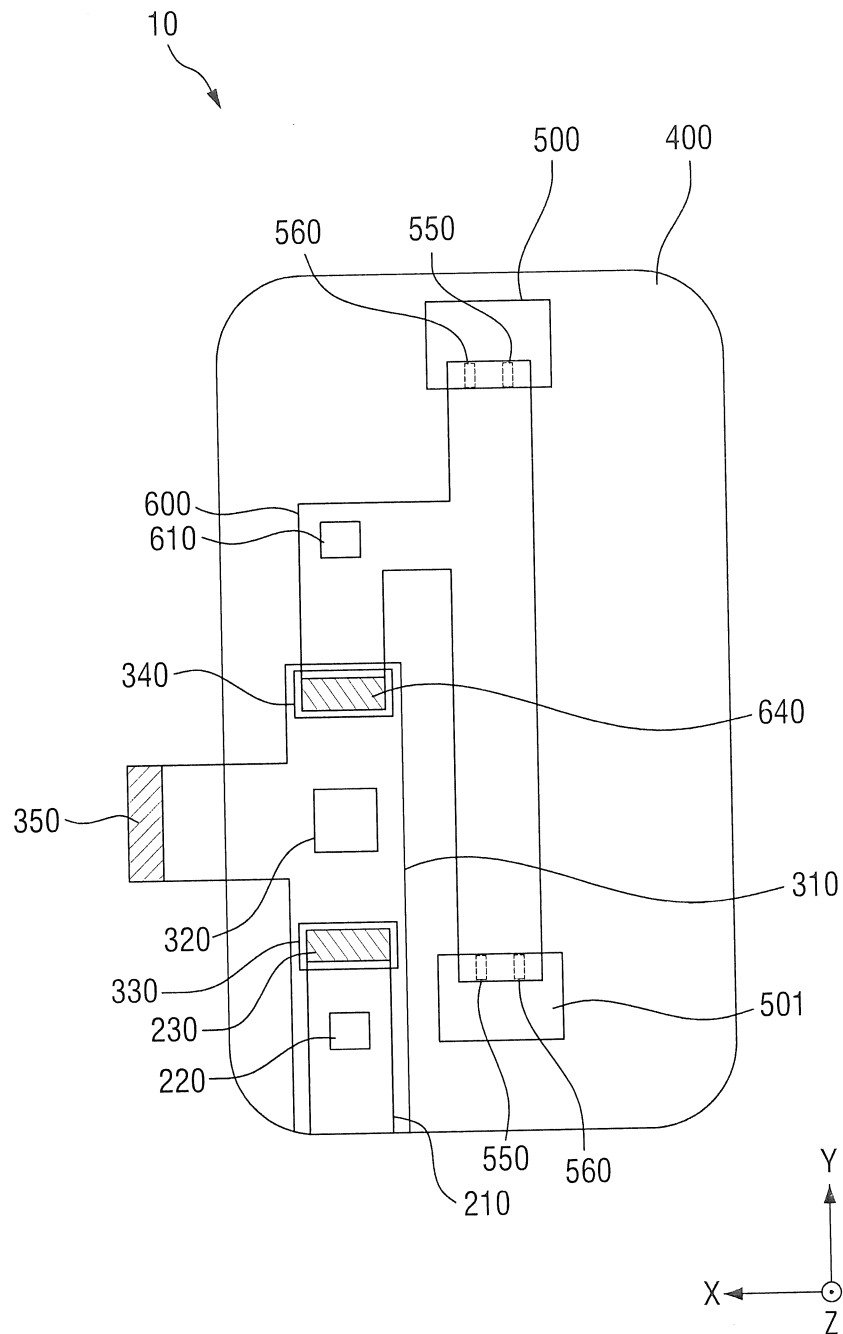
12/30

FIG. 11B



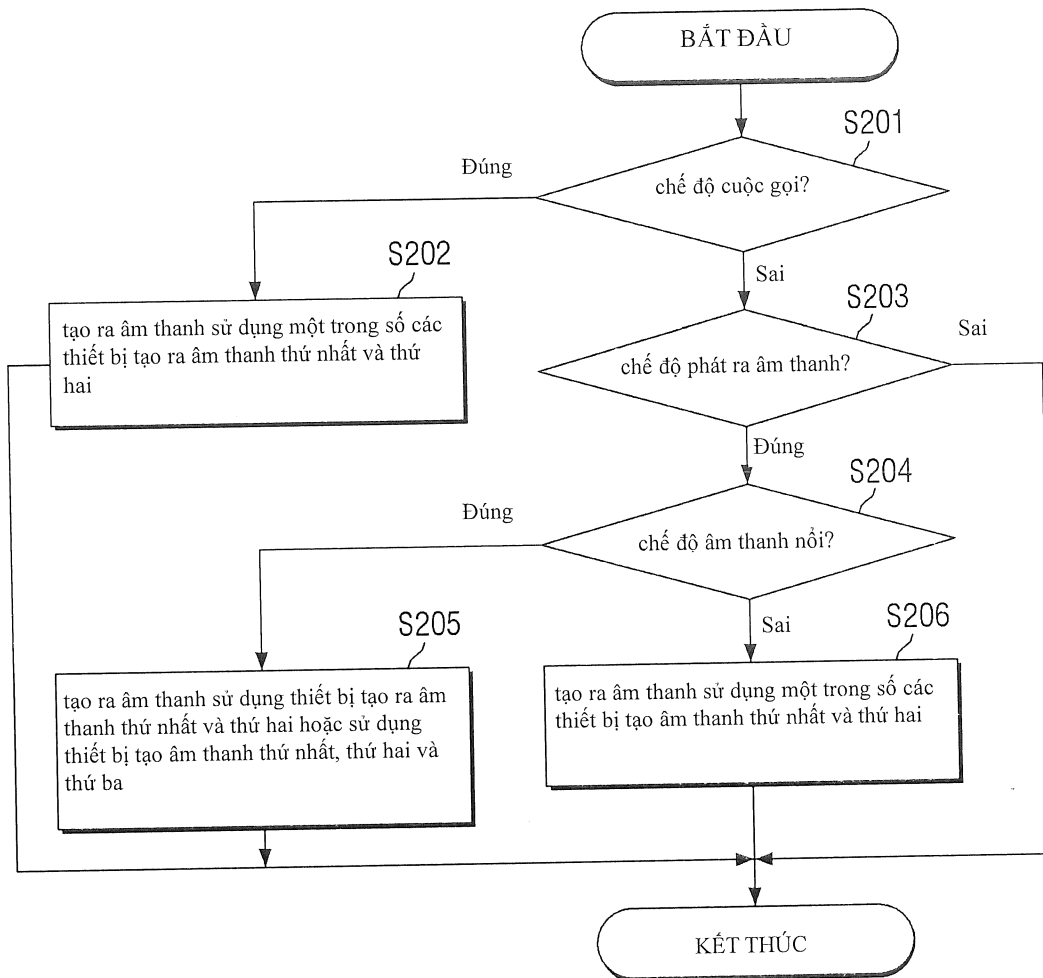
13/30

FIG. 12



14/30

FIG. 13



15/30

FIG. 14A

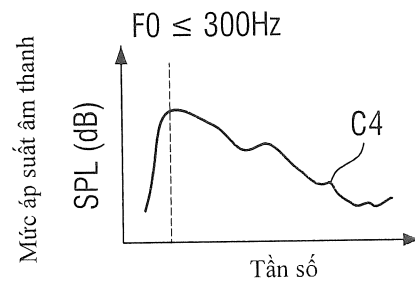


FIG. 14B

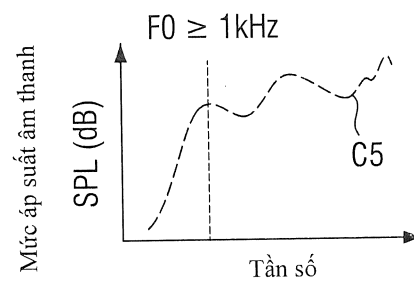
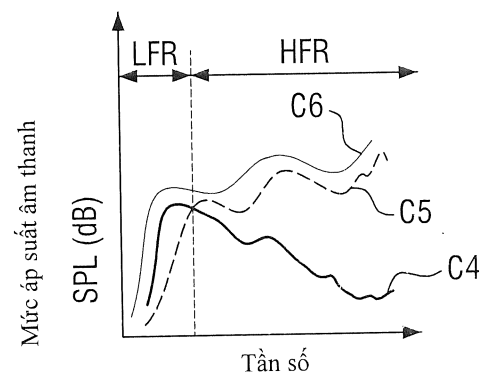
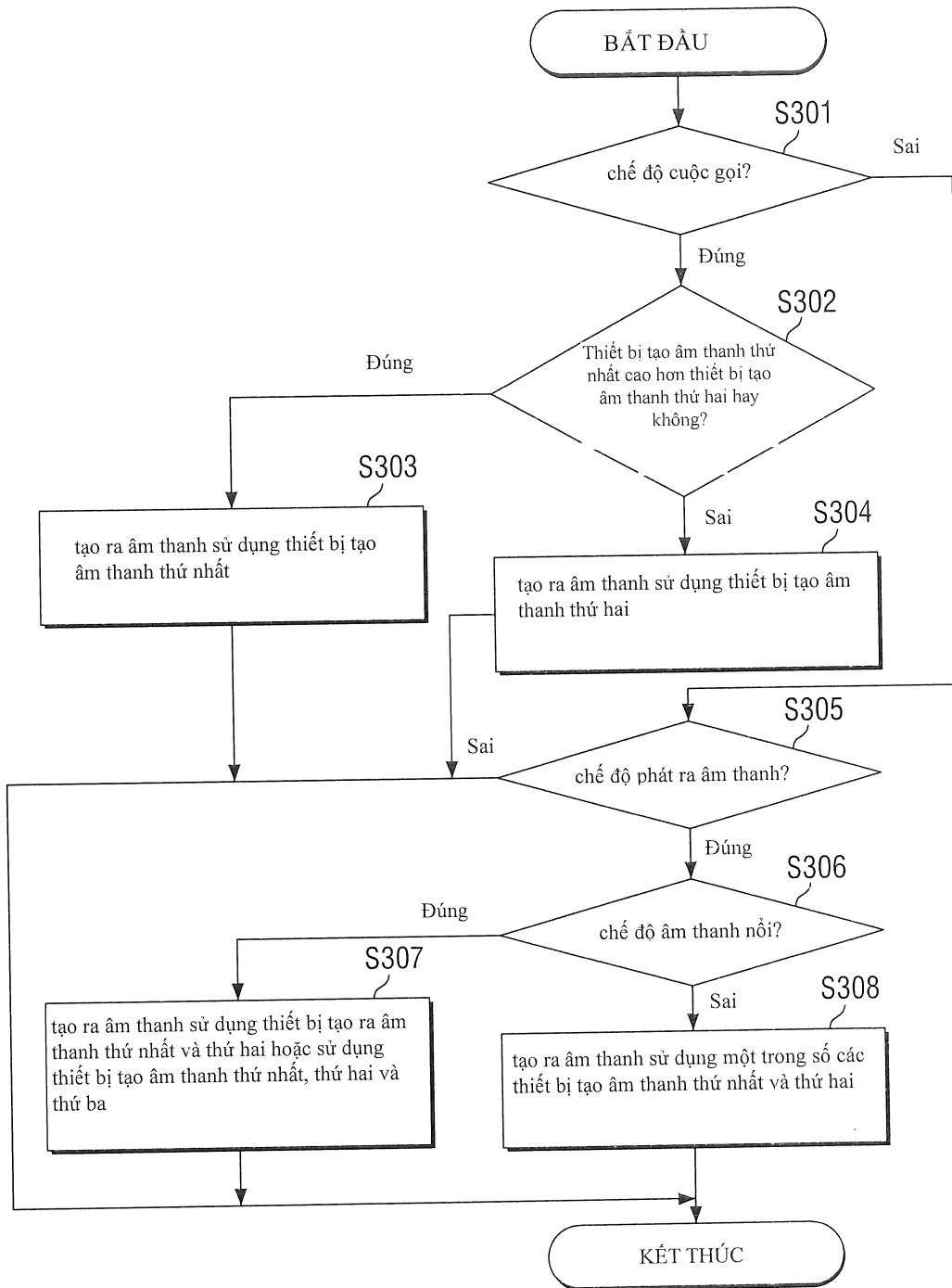


FIG. 14C



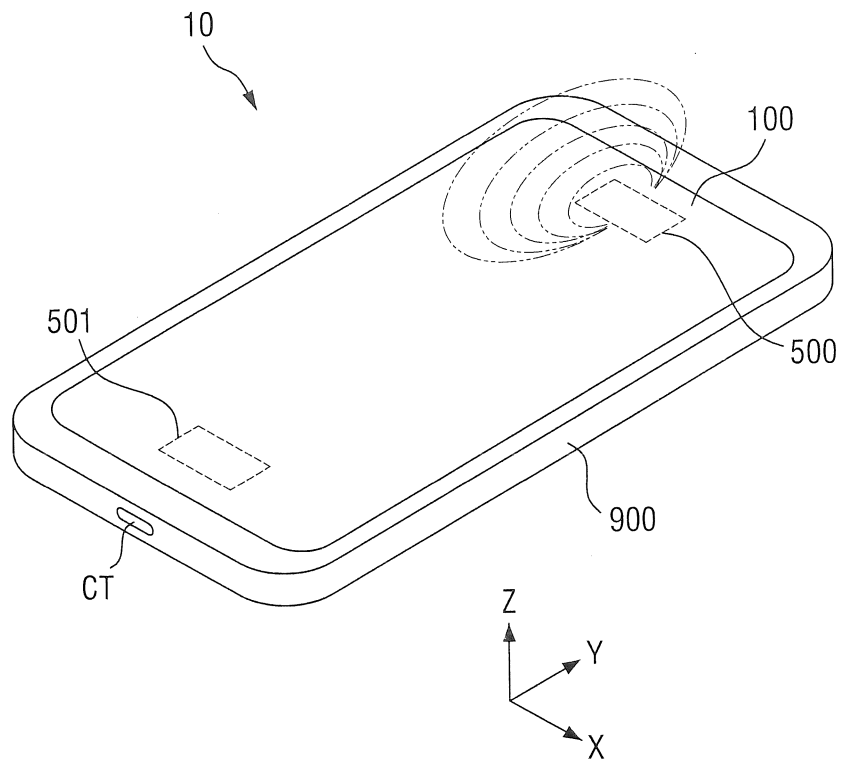
16/30

FIG. 15



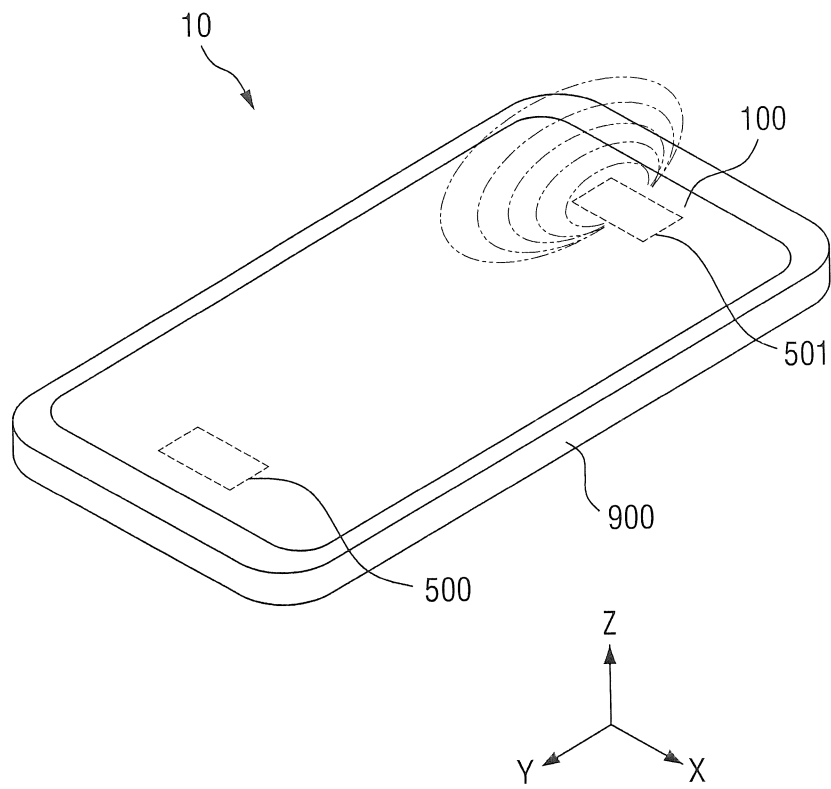
17/30

FIG. 16A



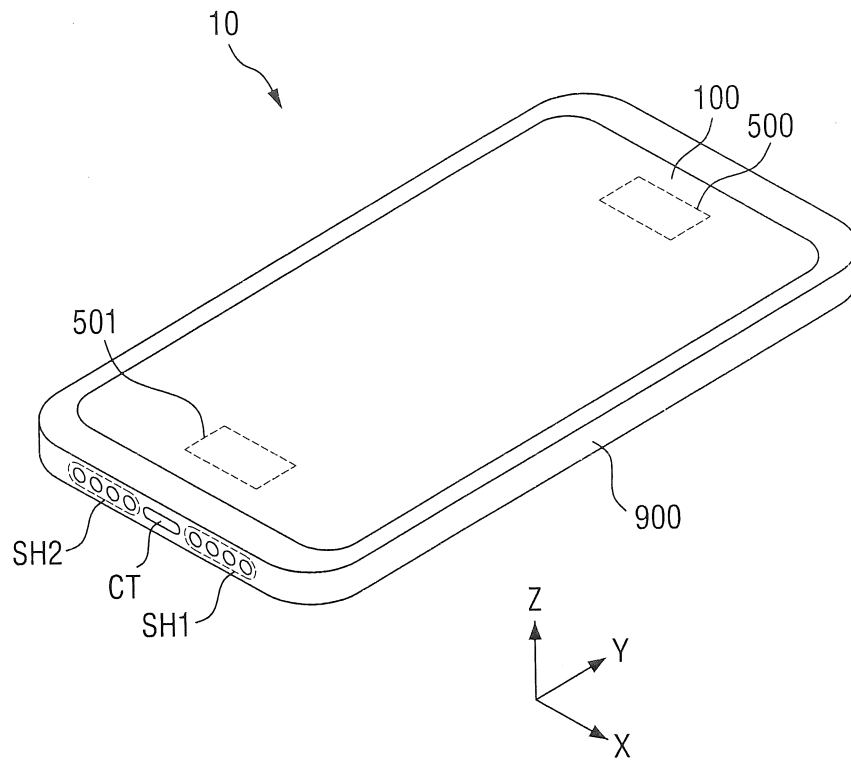
18/30

FIG. 16B



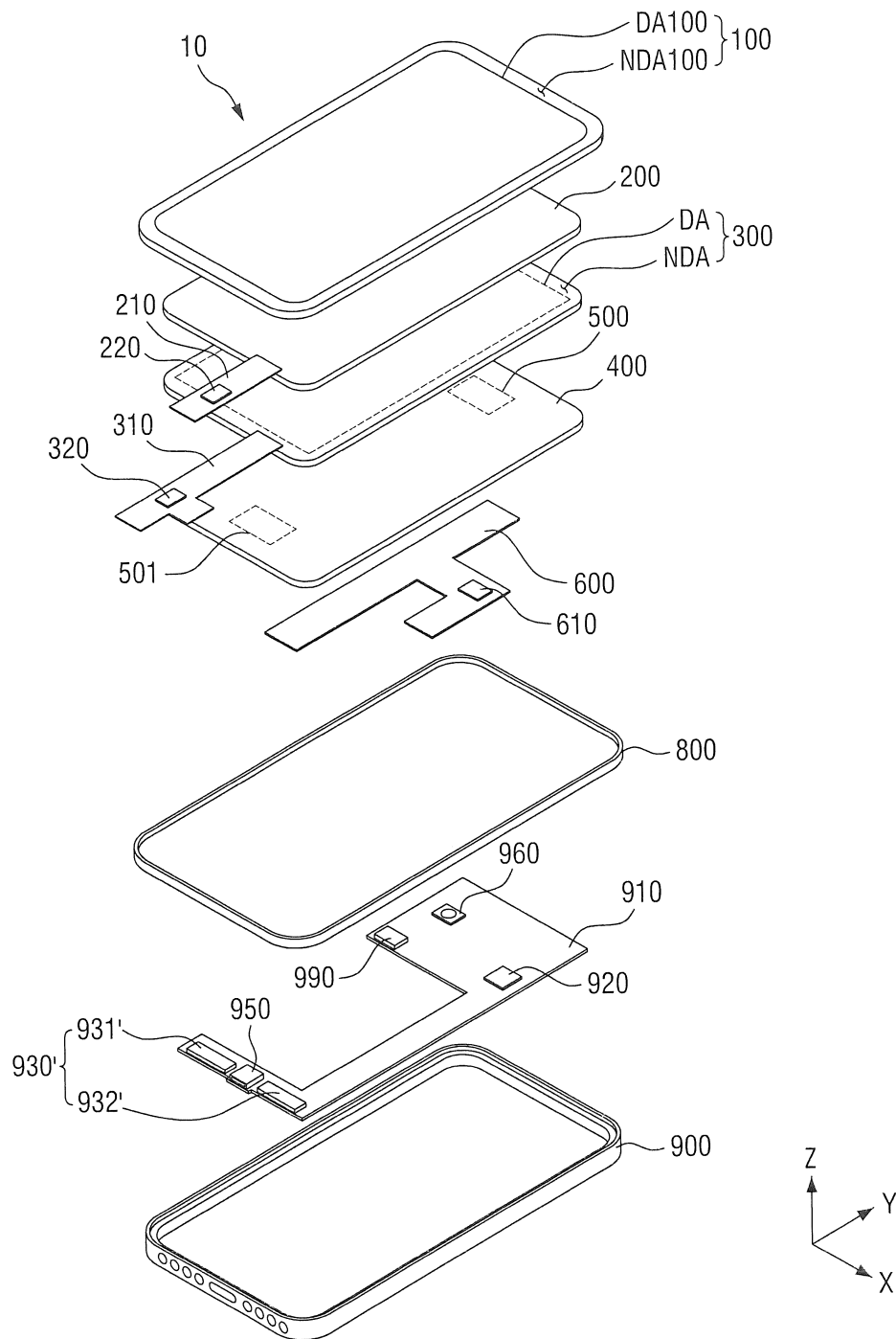
19/30

FIG. 17A



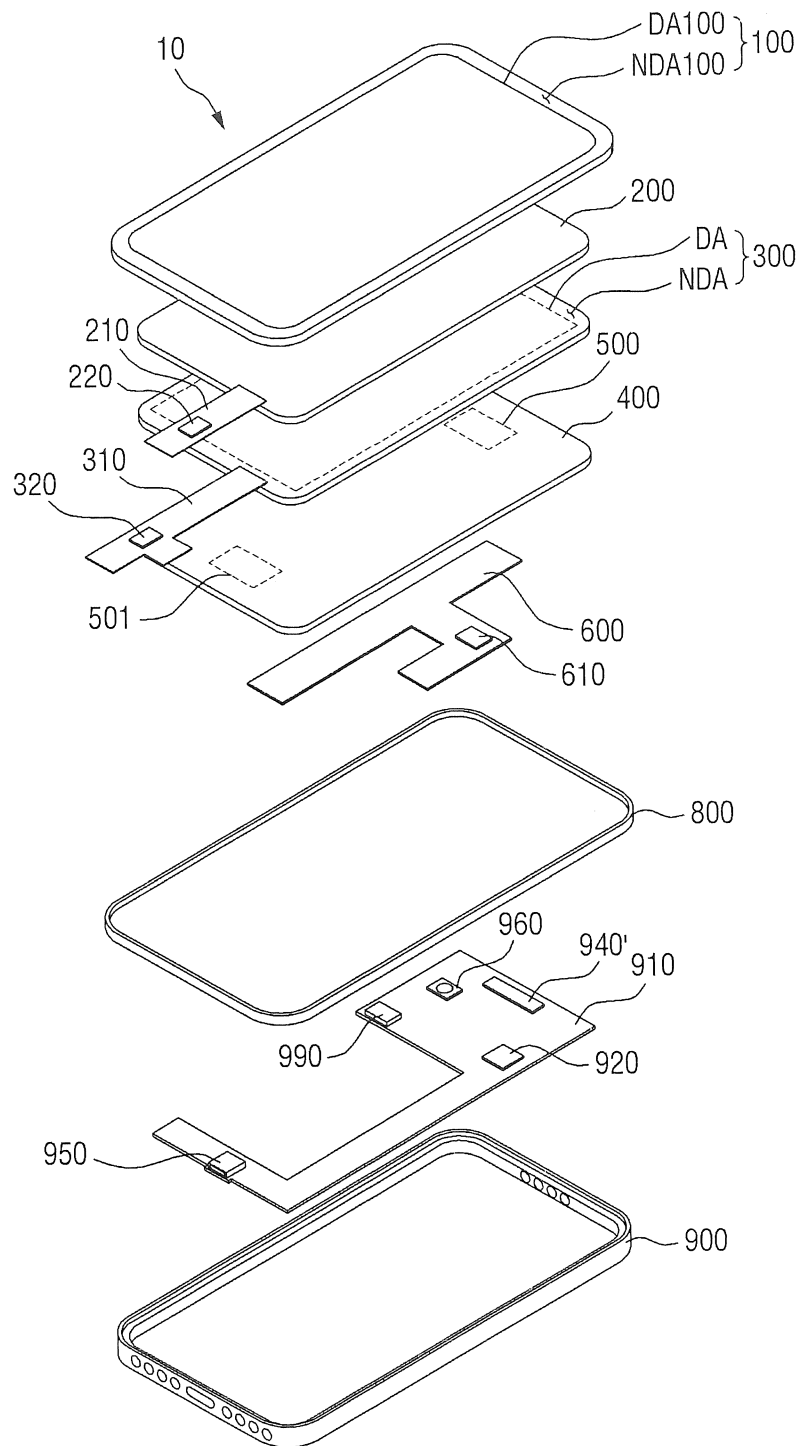
20/30

FIG. 17B



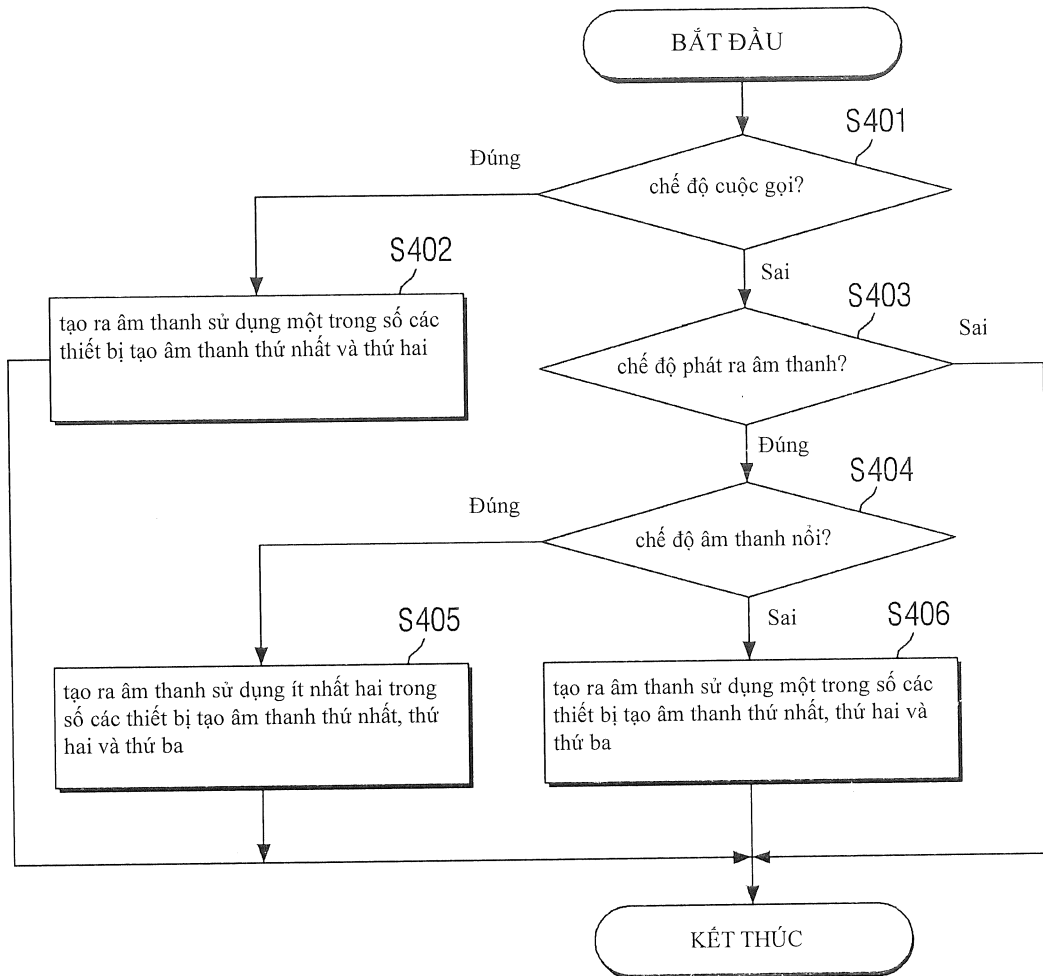
21/30

FIG. 17C



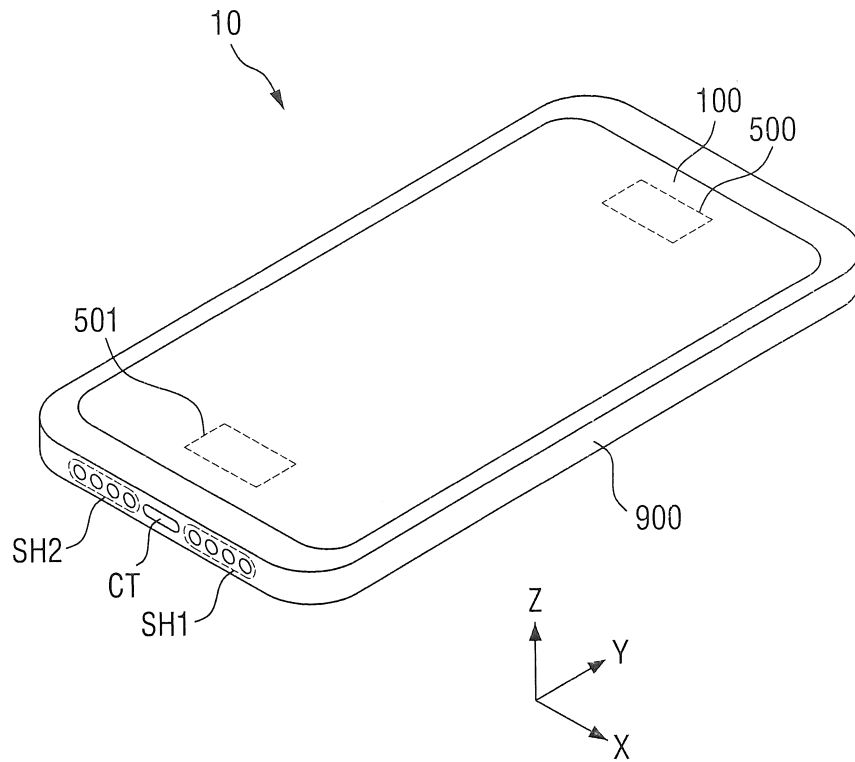
22/30

FIG. 18



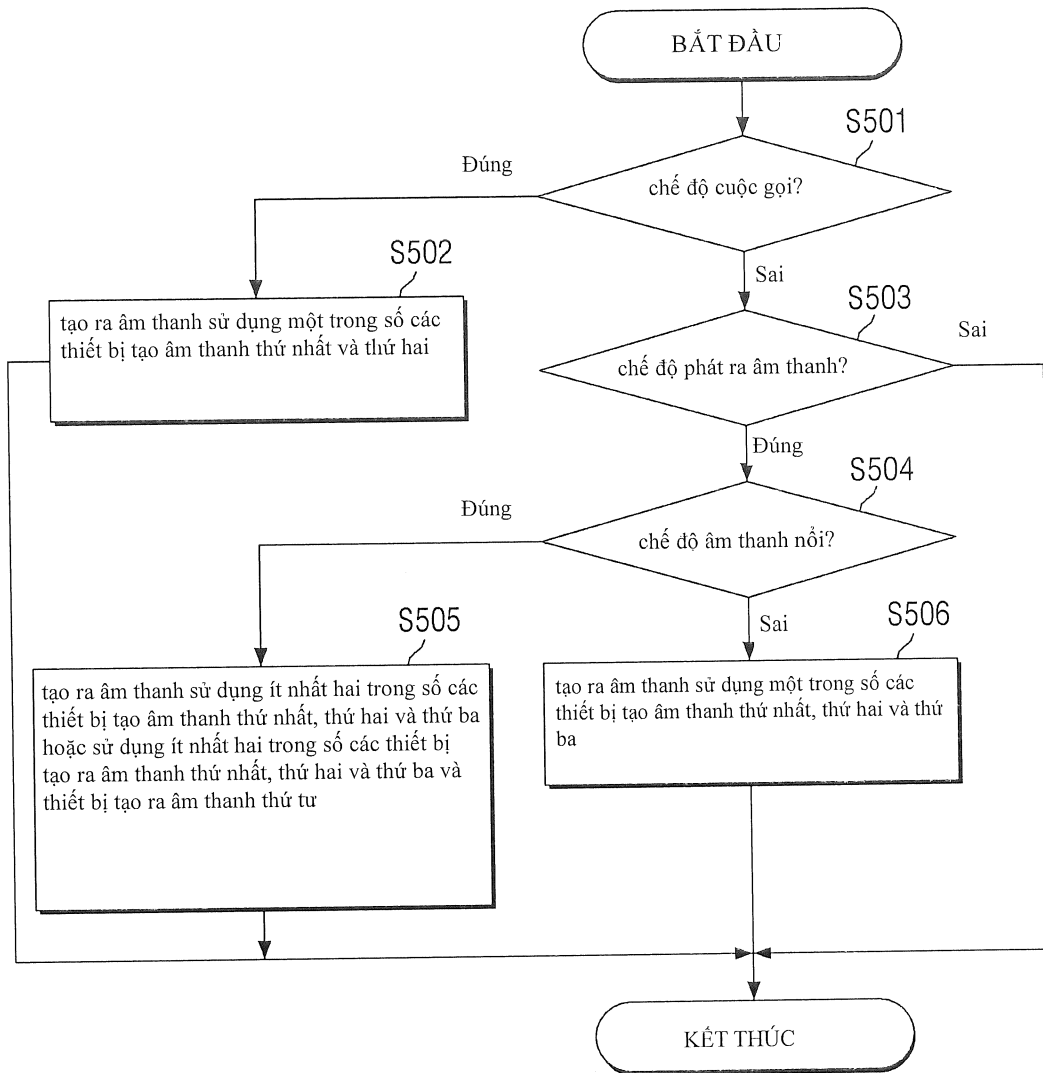
23/30

FIG. 19A



26/30

FIG. 20



27/30

FIG. 21A

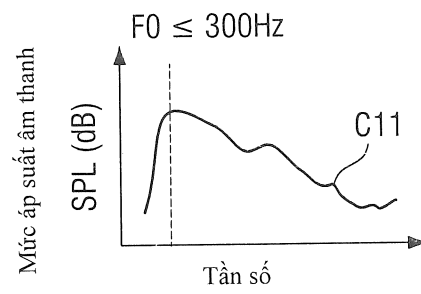
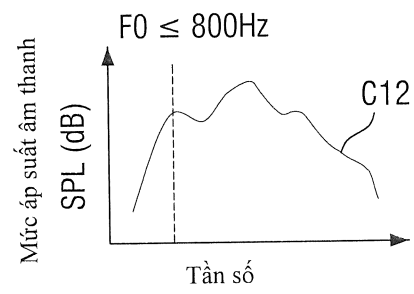


FIG. 21B



28/30

FIG. 21C

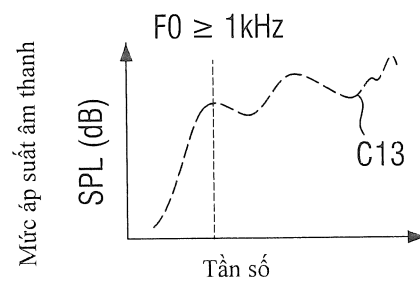
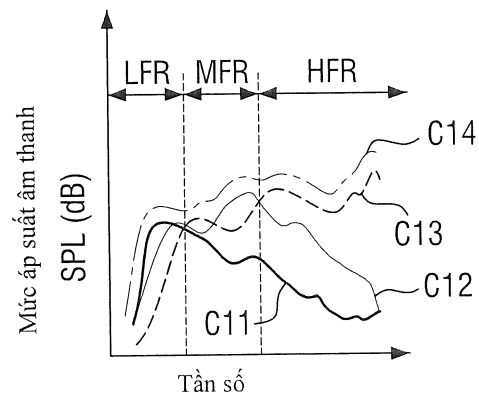


FIG. 21D



29/30

FIG. 22A

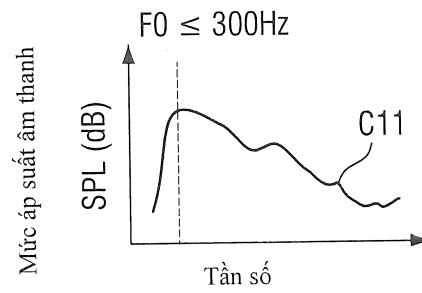


FIG. 22B

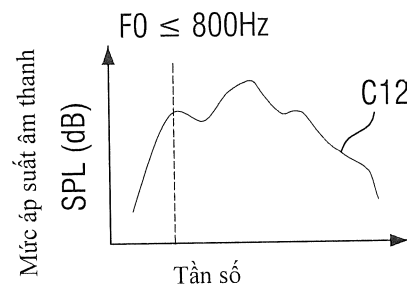
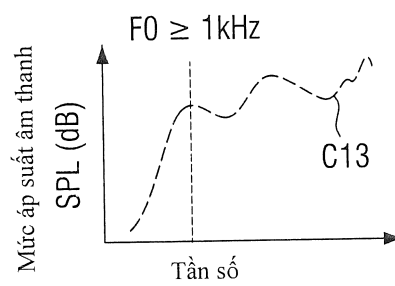


FIG. 22C



30/30

FIG. 22D

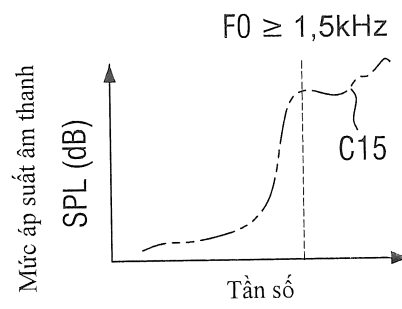


FIG. 22E

