



(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)



1-0037944

(51)<sup>2020.01</sup> A61B 3/13; A61B 3/12

(13) B

(21) 1-2020-04893

(22) 28/01/2019

(86) PCT/JP2019/002824 28/01/2019

(87) WO 2019/146792 01/08/2019

(30) 2018-011632 26/01/2018 JP

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/11/2020 392A

(73) OUI INC. (JP)

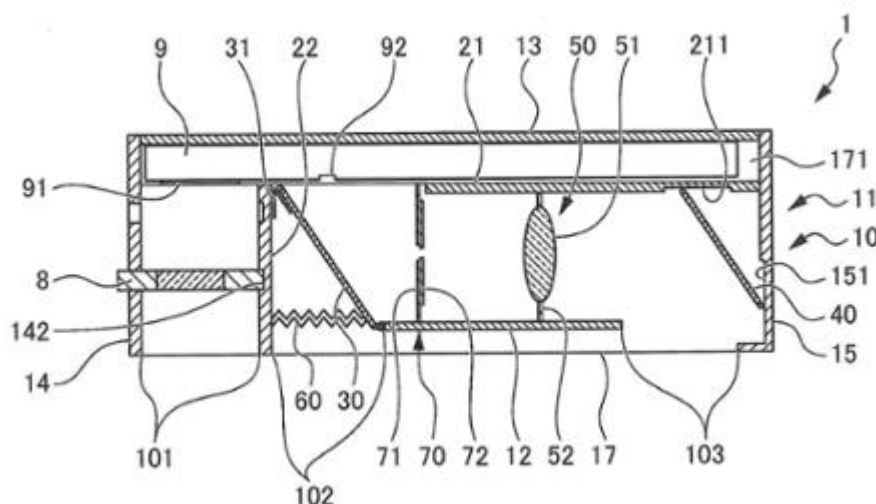
3F, Shinjuku Hayama Building 7, 1-36-2, Shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 1600022 (JP)

(72) SHIMIZU, Eisuke (JP); YAZU, Hiroyuki (JP); AKETA, Naohiko (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

#### (54) THIẾT BỊ CHỤP ẢNH CẬN CẢNH

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị chụp ảnh cận cảnh nhờ đó cả việc chụp ảnh vùng trước của mắt và chụp ảnh đáy mắt có thể được thực hiện một cách dễ dàng bằng cách gắn thiết bị lên thiết bị đầu cuối di động như là điện thoại thông minh. Vấn đề được mô tả phía trên được giải quyết bởi thiết bị chụp ảnh cận cảnh (1B) được gắn có thể tháo rời với thiết bị đầu cuối di động (9) được trang bị nguồn sáng (92) và ống kính máy ảnh để chụp ảnh (91), bao gồm chi tiết lọc màu (97) được bố trí có thể tháo rời phía trên nguồn sáng (92), và chi tiết thấu kính lồi (93) được bố trí có thể tháo rời phía trên ống kính máy ảnh (91). Việc chụp ảnh của vùng trước của mắt được thực hiện bằng cách loại bỏ chi tiết lọc màu (97) và gắn chi tiết thấu kính lồi (93), và việc quan sát vết thương của vùng trước của mắt được thực hiện bằng cách gắn chi tiết lọc màu (97) và chi tiết thấu kính lồi (93). Thiết bị chụp ảnh cận cảnh (1B) có thể tháo rời có thể bao gồm thêm chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe tạo ánh sáng từ nguồn sáng (92) thành ánh sáng chiếu qua khe bởi thấu kính hình trụ, và chi tiết hình ống bao gồm thấu kính lồi ở phần đầu đỉnh của nó.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến thiết bị chụp ảnh cận cảnh được dùng để chẩn đoán tổn thương của vùng trước của mắt hoặc đáy mắt hoặc tương tự, và được sử dụng bằng cách được gắn với thiết bị đầu cuối di động cầm tay, như là điện thoại thông minh.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Để thực hiện kiểm tra mắt, cần có kính lúp chuyên dụng. Bác sĩ thực hiện quá trình thực hiện kiểm tra sử dụng kính lúp, thu được các kết quả để tiến hành đánh giá, và đưa ra chẩn đoán để đề xuất phương pháp điều trị. Trong phòng khám mắt ngoại trú, kính hiển vi sinh vật đèn khe được sử dụng. Tuy nhiên, vì kính hiển vi sinh vật đèn khe lớn, nặng, và đắt tiền, thông thường kính hiển vi sinh vật đèn khe cầm tay được sử dụng rộng rãi khi cần đơn giản hoặc tại một địa điểm khám mắt khác ngoài phòng khám ngoại trú, như là giường bệnh.

Tuy nhiên, với kính hiển vi sinh vật đèn khe cầm tay, thao tác khó và do đó thông tin thu được ít hơn, và chỉ có thể quan sát vùng trước của mắt chứ không phải đáy mắt, và không thể ghi lại các hình ảnh. Hơn nữa, với kính hiển vi sinh vật đèn khe cầm tay, cần có thời gian để thu được các kết quả, và chỉ có thể kiểm tra một bệnh nhân hoặc tương tự tại một thời điểm. Hơn nữa, kính hiển vi sinh vật đèn khe cầm tay có nhiều vấn đề như là nặng do bao gồm nguồn sáng.

Ví dụ, như giải pháp kỹ thuật đã biết để giải quyết các vấn đề được mô tả phía trên, các thiết bị chụp ảnh cận cảnh và các thiết bị chụp ảnh siêu cận cảnh, mỗi thiết bị có chức năng chiếu sáng và chụp ảnh với điện thoại thông minh được cố định vào giá với nguồn sáng được bố trí (tham khảo, ví dụ, tài liệu sáng chế 1 và tài liệu sáng chế 2). Hơn nữa, ví dụ, các kính soi đáy mắt bao gồm hệ thống hoặc ứng dụng lưu trữ hình ảnh thu được trên cơ sở kỹ thuật thu nhận hình ảnh đã được đề xuất (tham khảo, ví dụ, tài liệu sáng chế 3). Hơn nữa, ví dụ, các hệ thống và các phương pháp thu nhận hình ảnh võng mạc trường rộng sử dụng điện thoại thông minh để chụp và phân tích hình ảnh

của võng mạc đã được đề xuất (tham khảo, ví dụ, tài liệu sáng chế 4).

Danh sách tài liệu viện dẫn

Các tài liệu sáng chế

Tài liệu Sáng chế 1: Đơn đăng ký sáng chế được công bố Nhật Bản số 2017-121320

Tài liệu Sáng chế 2: Bằng giải pháp hữu ích số 3197418

Tài liệu Sáng chế 3: Bản dịch tiếng Nhật của Đơn đăng ký Quốc tế PCT số 2016-524483

Tài liệu Sáng chế 4: Bản dịch tiếng Nhật của Đơn đăng ký Quốc tế PCT số 2017-501005

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Các vấn đề được giải quyết bởi sáng chế

Tuy nhiên, các thiết bị được mô tả theo Tài liệu sáng chế 1 và Tài liệu sáng chế 2 được mô tả phía trên vẫn có vấn đề ở chỗ chúng nặng do bao gồm nguồn sáng, không cho phép quan sát cả vùng trước của mắt và đáy mắt từ góc chiếu xạ của ánh sáng từ nguồn sáng, và tương tự. Hơn nữa, thiết bị được mô tả theo Tài liệu sáng chế 3 được mô tả phía trên có vấn đề ở chỗ không có chức năng cận cảnh trong quá trình chụp ảnh vùng trước của mắt, các chi tiết của nguồn sáng không được mô tả và do đó hình ảnh không thể thực sự được thu lại, và tương tự. Hơn nữa, thiết bị được mô tả theo Tài liệu sáng chế 4 được mô tả phía trên có vấn đề ở chỗ nó chỉ đặt hình ảnh của võng mạc vào tiêu cự, việc chụp ảnh vùng trước của mắt không được thực hiện, và tương tự.

Hơn nữa, các thiết bị thông thường được mô tả trong mỗi Tài liệu sáng chế được mô tả phía trên vẫn có vấn đề vĩ mô ở chỗ không thể thu được các kết quả trừ khi kiểm tra được thực hiện bởi người có hiểu biết trong lĩnh vực, việc đánh giá phải được thực hiện tại địa điểm kiểm tra, và tương tự, và vẫn có vấn đề ở chỗ chúng không thể được sử dụng để nghiên cứu và tương tự. Hơn nữa, không có thiết bị nào được mô tả trong mỗi Tài liệu sáng chế được mô tả phía trên đã được thương mại hóa.

Sáng chế được tạo ra để giải quyết các vấn đề được mô tả phía trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị chụp ảnh cận cảnh nhờ đó cả việc chụp ảnh vùng trước của mắt và chụp ảnh đáy mắt có thể được thực hiện một cách dễ dàng bằng cách gắn thiết bị với thiết bị đầu cuối di động như là điện thoại thông minh.

#### Phương thức giải quyết các vấn đề

Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo sáng chế là thiết bị để quan sát và chụp ảnh vùng trước của mắt và đáy mắt, và bao gồm thiết bị chụp ảnh cận cảnh của phương án thứ nhất để quan sát và chụp ảnh vùng trước của mắt và đáy mắt qua các đường khác nhau, và thiết bị chụp ảnh cận cảnh của phương án thứ hai để quan sát và chụp ảnh vùng trước của mắt và đáy mắt bằng cách kết hợp các chi tiết có thể tháo rời.

(1) Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo phương án thứ nhất của sáng chế là thiết bị chụp ảnh cận cảnh được gắn có thể tháo rời với thiết bị đầu cuối di động được trang bị nguồn sáng và ống kính máy ảnh để chụp ảnh, và bao gồm phần tạo quang trình thứ nhất mà tạo ra quang trình thứ nhất bởi ánh sáng từ nguồn sáng, phần tạo quang trình thứ hai mà tạo ra quang trình thứ hai, khác với quang trình thứ nhất, bởi ánh sáng từ nguồn sáng, và phần chuyển quang trình chuyển đổi giữa quang trình thứ nhất và quang trình thứ hai bởi ánh sáng từ nguồn sáng. Theo sáng chế, có thể quan sát và chụp ảnh đáy mắt trong quang trình thứ nhất, và quan sát và chụp ảnh vùng trước của mắt trong quang trình thứ hai.

Trong thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo phương án thứ nhất của sáng chế, phần chuyển quang trình bao gồm chi tiết phản chiếu có khả năng phản chiếu ánh sáng từ nguồn sáng, quang trình thứ nhất được tạo ra bởi ánh sáng từ nguồn sáng không được phản chiếu bởi chi tiết phản chiếu, và quang trình thứ hai được tạo ra bởi ánh sáng từ nguồn sáng được phản chiếu bởi chi tiết phản chiếu.

Trong thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo phương án thứ nhất của sáng chế, quang trình thứ hai có một phần hoặc hai hoặc nhiều hơn được chọn từ (a) phần điều chỉnh tiêu cự để tập trung ánh sáng từ nguồn sáng của quang trình thứ hai trên đối tượng được chiếu xạ được chiếu xạ bằng ánh sáng, (b) phần điều chỉnh vị trí chiếu xạ có khả năng

điều chỉnh vị trí chiếu xạ trên đối tượng được chiếu xạ được chiếu xạ bằng ánh sáng, và (c) phần tạo khe tạo ánh sáng từ nguồn sáng thành ánh sáng tuyến tính. Theo các khía cạnh của sáng chế, việc quan sát và chụp ảnh vùng trước của mắt được thực hiện tận dụng quang trình thứ hai có thể được thực hiện chính xác hơn.

(2) Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo phương án thứ hai của sáng chế là thiết bị chụp ảnh cận cảnh được gắn có thể tháo rời với thiết bị đầu cuối di động được trang bị nguồn sáng và ống kính máy ảnh để chụp ảnh, và bao gồm chi tiết lọc màu được bố trí có thể tháo rời phía trên nguồn sáng, và chi tiết thấu kính lồi được bố trí có thể tháo rời phía trên ống kính máy ảnh. Việc chụp ảnh vùng trước của mắt được thực hiện bằng cách loại bỏ chi tiết lọc màu và gắn chi tiết thấu kính lồi, và việc quan sát vết thương của vùng trước của mắt được thực hiện bằng cách gắn chi tiết lọc màu và chi tiết thấu kính lồi. Theo sáng chế, việc chụp ảnh vùng trước của mắt và quan sát vết thương có thể được thực hiện bằng cách gắn và tháo rời chi tiết lọc màu với chi tiết thấu kính lồi được gắn.

Trong thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo phương án thứ hai của sáng chế, chi tiết lọc màu và chi tiết thấu kính lồi là các chi tiết có dạng tấm, và chi tiết lọc màu được gắn và được tháo rời từ phía trên nguồn sáng hoặc chi tiết thấu kính lồi được gắn và được tháo rời từ phía trên ống kính máy ảnh để chụp ảnh bằng cách trượt các chi tiết có dạng tấm.

Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo phương án thứ hai của sáng chế có thể tháo rời thêm bao gồm chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe tạo ánh sáng từ nguồn sáng thành ánh sáng chiếu qua khe bằng cách thấu kính hình trụ. Theo sáng chế, việc quan sát và chụp ảnh cấu trúc bên trong của vùng trước của mắt có thể được thực hiện chi tiết hơn bởi ánh sáng chiếu qua khe được tạo ra bởi thấu kính hình trụ.

Trong thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo phương án thứ hai của sáng chế, chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe bao gồm gương phản chiếu thứ nhất và gương phản chiếu thứ hai phản chiếu ánh sáng từ nguồn sáng, và chi tiết khe cho phép ánh sáng được phản chiếu bởi gương phản chiếu thứ nhất và gương phản chiếu thứ hai đi qua, và ánh sáng đi qua chi tiết khe trở thành ánh sáng chiếu qua khe bởi thấu kính hình trụ.

Trong thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo phương án thứ hai của sáng chế, thiết bị

chụp ảnh cận cảnh có thể tháo rời thêm bao gồm chi tiết hình ống bao gồm thấu kính lồi ở phần đầu đỉnh của nó. Theo sáng chế, độ dài tiêu cự từ đáy mắt có thể được điều chỉnh và duy trì trong trạng thái thích hợp bởi chi tiết hình ống. Kết quả là, có thể thực hiện quan sát và chụp ảnh đáy mắt.

Trong thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo phương án thứ hai của sáng chế, chi tiết hình ống bao gồm chi tiết lọc màu và bộ lọc phân cực trong quang trình của ánh sáng bên ngoài phát ra từ nguồn sáng, và một bộ lọc phân cực khác trong quang trình của ánh sáng bên trong được phản chiếu bởi đáy mắt. Theo sáng chế, có thể ngăn ánh sáng bên ngoài và ánh sáng bên trong giao thoa với nhau bên trong chi tiết hình ống. Kết quả là, có thể thực hiện quan sát và chụp ảnh đáy mắt bởi ánh sáng bên trong một cách rõ ràng.

#### Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo thiết bị chụp ảnh cận cảnh mà nhờ đó cả việc chụp ảnh vùng trước của mắt và chụp ảnh đáy mắt có thể được thực hiện một cách dễ dàng bằng cách gắn thiết bị với thiết bị đầu cuối di động như là điện thoại thông minh.

#### Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh minh họa phương án thứ nhất của thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt minh họa trạng thái trong đó quang trình thứ hai B trong quá trình chụp ảnh vùng trước của mắt AE được tạo ra theo phương án thứ nhất của thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt minh họa trạng thái trong đó quang trình thứ nhất A trong quá trình chụp ảnh đáy mắt EG được tạo ra theo phương án thứ nhất của thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo sáng chế.

Fig.4 là hình vẽ mặt cắt minh họa việc gắn bộ lọc theo phương án thứ nhất của thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo sáng chế.

Fig.5 là hình vẽ phối cảnh minh họa phương án thứ hai của thiết bị chụp ảnh cận

cảnh theo sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.6A tới 6C là các hình vẽ giải thích minh họa các ví dụ mẫu trong đó chi tiết thấu kính lỗi và chi tiết lọc màu được trượt.

Fig.7 là hình vẽ kết cấu được khai triển của phương án thứ hai của thiết bị chụp ảnh cận cảnh được minh họa trên Fig.5.

Fig.8 là hình vẽ phía trước minh họa mẫu trong đó chi tiết khe được gắn.

Fig.9 là hình vẽ phối cảnh của mẫu được minh họa trên Fig.8.

Fig.10 là hình vẽ giải thích của mẫu được minh họa trên Fig.8.

Fig.11 là hình vẽ phối cảnh minh họa mẫu bao gồm chi tiết thấu kính hình ống.

Fig.12 là hình vẽ phía trước của mẫu được minh họa trên Fig.11.

Fig.13 là hình vẽ kết cấu được khai triển của mẫu được minh họa trên Fig.11.

Fig.14 là thiết bị chụp ảnh cận cảnh đơn giản hóa bao gồm chi tiết thấu kính lỗi và chi tiết lọc màu.

Các hình vẽ Fig.15A và 15B là các hình vẽ giải thích của các chế độ trong đó thiết bị chụp ảnh cận cảnh đơn giản hóa được minh họa trên Fig.14 được gắn.

Fig.16 thể hiện, ở hàng trên, các ảnh đại diện của mắt tiếp xúc với ánh sáng trắng và, ở hàng dưới, các ảnh đại diện của việc nhuộm florescein. Các hình ảnh ở cột bên trái là ví dụ về mắt được chụp bằng thiết bị hiện có, và các hình ảnh ở cột bên phải là ví dụ về mắt được chụp sử dụng máy ảnh mắt thông minh.

Fig.17A là biểu đồ thể hiện các kết quả thu được bằng cách đo mối quan hệ giữa tuổi (tuần tuổi) và trọng lượng cơ thể của chuột, và Fig.17B là bảng tiến triển của trọng lượng cơ thể theo nhóm.

Fig.18A là biểu đồ thể hiện các kết quả thu được bằng cách so mối quan hệ giữa tuổi (tuần tuổi) và lượng tiết nước mắt (TS- tear secretion) của chuột, và Fig.18B là bảng tiến triển liên tục tiết nước mắt (TS) theo nhóm.

Fig.19A là biểu đồ thể hiện các kết quả thu được bằng cách so mối quan hệ giữa tuổi (tuần tuổi) và thời gian màng nước mắt nghỉ (TFBUT- tear film break-up time) của chuột, và Fig.19B là bảng tiến triển của TFBUT theo nhóm.

Fig.20 thể hiện các ảnh các màng nước mắt liên tục được nhuộm bằng dung dịch

floresxein, hàng trên là các ví dụ của nhóm GVHD trong đó màng nước mắt bị vỡ trong ba giây, và hàng dưới là các ví dụ của nhóm bình thường trong đó màng nước mắt được ổn định trong ba giây và nghỉ trong sáu giây.

Fig.21A là biểu đồ thể hiện các kết quả thu được bằng cách so mối quan hệ giữa tuổi (tuần tuổi) và điểm floresxein giác mạc liên tục (CFS- continuous corneal fluorescein score) của chuột, và Fig.21B là bảng tiến triển CFS theo nhóm.

Các hình vẽ từ Fig.22A tới 22C thể hiện các kết quả so sánh các TFBUT và các CFS của thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo sáng chế và thiết bị hiện có, Fig.22A là biểu đồ của TFBUT và Fig.22B là biểu đồ của CFS.

Các hình vẽ Fig.23A và 23B là các biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo sáng chế và thiết bị hiện có, Fig.23A là biểu đồ của TFBUT và Fig.23B là biểu đồ của CFS.

Các hình vẽ từ Fig.24A tới 24C là các biểu đồ tóm tắt việc giảm trọng lượng cơ thể, rút ngắn TS, và sự xấu đi của viêm biểu mô giác mạc.

Các hình vẽ từ Fig.25A tới 25F là các hình ảnh được chụp, Fig.25A là mờ giác mạc, Fig.25B là phẫu thuật đục thủy tinh thể, Fig.25C là viêm kết mạc do dịch, Fig.25D không bị đục thủy tinh thể, Fig.25E là đục thủy tinh thể ở mức độ trung bình, và Fig.25F là đục thủy tinh thể nặng.

Fig.26 thể hiện kết quả đánh giá xơ cứng hạt nhân (đục thủy tinh thể) bởi máy ảnh mắt thông minh.

Fig.27 thể hiện kết quả của mối tương quan giữa máy ảnh mắt thông minh và thiết bị hiện có bởi mỗi chuyên gia về mắt.

Các hình vẽ từ Fig.28A tới 28D thể hiện các kết quả chụp ảnh của các đáy mắt, Fig.28A là đáy mắt bình thường, Fig.28B là bệnh lý võng mạc tăng huyết áp, Fig.28C là võng mạc mỏng, và Fig.28D là giác và mở rộng đĩa thị giác (nghĩ ngờ là bệnh tăng nhãn áp).

Fig.29 là mối tương quan giữa các bác sĩ của bệnh võng mạc tăng huyết áp được đánh giá bởi máy ảnh mắt thông minh.

Fig.30 thể hiện các kết quả đo TFBUT, là tiêu chí chẩn đoán cho bệnh khô mắt,



cho tổng số 42 bệnh nhân bao gồm cả bệnh nhân bị khô mắt và bệnh nhân bình thường không bị khô mắt.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo sáng chế hiện sẽ được mô tả có tham chiếu đến các hình vẽ. Sáng chế không bị giới hạn với các phương án được mô tả bên dưới, và bao gồm các cải biến và các ứng dụng của phương án. Thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 theo sáng chế bao gồm phương án thứ nhất và phương án thứ hai bên dưới. Sau đây, mỗi phương án sẽ được mô tả chi tiết.

#### **Phương án thứ nhất**

Thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 theo phương án thứ nhất của sáng chế hiện sẽ được mô tả có tham chiếu đến Fig.1 tới Fig.4. Fig.1 là hình vẽ phối cảnh minh họa thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1. Fig.2 là hình vẽ mặt cắt minh họa trạng thái trong đó quang trình thứ hai B được tạo ra trong thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1.

Trong phần mô tả bên dưới, các giải thích được đưa ra với hướng từ thành phía sau 13 tới thành phía trước 12 được mô tả sau được định nghĩa là hướng trước, và hướng ngược lại được định nghĩa là hướng sau. Hơn nữa, các giải thích được đưa ra với hướng từ thành bên phải 15 tới thành bên trái 14 được mô tả sau được định nghĩa là hướng trái, và hướng ngược lại được định nghĩa là hướng phải. Hơn nữa, các giải thích được đưa ra với hướng từ thành phía dưới 17 tới thành phía trên 16 được mô tả sau được định nghĩa là hướng lên, và hướng ngược lại được định nghĩa là hướng xuống. Trong các hình vẽ chính, các mũi tên biểu thị các hướng này được minh họa.

#### **Kết cấu thiết bị**

Như được minh họa trên Fig.1, thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 là thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 được cố định và được gắn với điện thoại thông minh 9 được dùng như thiết bị đầu cuối di động được trang bị ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh và nguồn sáng 92, và bao gồm phần tạo quang trình thứ nhất, phần tạo quang trình thứ hai, và phần chuyển quang trình, nhưng không bao gồm kết cấu để chụp ảnh, như là nguồn sáng và ống kính máy ảnh. Thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 có thể tháo rời được này gắn

với điện thoại thông minh 9. Cụ thể, điện thoại thông minh 9 bao gồm nguồn sáng 92 và ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh. Ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh được bố trí cho phần đầu bên trái của phần đầu phía trên của điện thoại thông minh 9, như được minh họa trên Fig.2 và tương tự. Hơn nữa, nguồn sáng 92 được bố trí cho phần đầu phía trên của điện thoại thông minh 9, liền kề với ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh, ở phần bên phải của ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh.

Thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 bao gồm vỏ 10, gương hình tám thứ nhất 30, gương hình tám thứ hai 40, phần thấu kính 50, phần xếp 60, và phần tạo khe 70.

Vỏ

Như được minh họa trên Fig.1, vỏ 10 có chỗ lõm bên trong và hình dạng bên ngoài hình hộp chữ nhật. Vỏ 10 bao gồm phần thành bên ngoài 11, phần thành vách thứ nhất 21, và phần thành vách thứ hai 22. Phần thành bên ngoài 11 tạo thành lớp vỏ ngoài của vỏ 10.

Phần thành bên ngoài 11 bao gồm thành phía trước 12, thành phía sau 13, thành bên trái 14, thành bên phải 15, thành phía trên 16, và thành phía dưới 17. Lỗ mở gài thiết bị đầu cuối 171 (tham khảo Fig.2 và tương tự) được tạo ra trong thành phía dưới 17. Lỗ mở gài thiết bị đầu cuối 171 được tạo kết cấu bằng một lỗ xuyên qua được tạo ra trong phần phía sau của thành phía dưới 17, dọc thành phía sau 13 từ thành bên trái 14 tới thành bên phải 15. Lỗ mở gài thiết bị đầu cuối 171 được tạo kết cấu để phần đầu phía trên của điện thoại thông minh 9 có thể được gài bằng cách làm chiều rộng của lỗ mở gài thiết bị đầu cuối di động 171 theo hướng trước-sau rộng hơn độ dày của điện thoại thông minh 9 một chút, và chiều rộng của lỗ mở gài thiết bị đầu cuối di động 171 theo hướng trái-phải rộng hơn chiều rộng của điện thoại thông minh 9 một chút.

Các phần đầu phía dưới của thành bên trái 14, thành phía sau 13, và thành bên phải 15 mở rộng theo hướng lên lần lượt từ bên trái, đằng sau, và bên phải của thành phía dưới 17, và được nối lần lượt với bên trái, đằng sau, và bên phải của thành phía trên 16. Hơn nữa, phần đầu phía dưới của thành phía trước 12 mở rộng theo hướng lên từ phần hơi phía sau của phía trước của thành phía dưới 17, và được nối với phần hơi phía sau của phía trước của thành phía trên 16.

Như được minh họa trên Fig.2, thành phía trước 12 được bố trí cho phần trung tâm của vỏ 10, và lỗ mở được tạo ra lần lượt giữa phần đầu bên trái của thành phía trước 12 và thành bên trái 14 và giữa phần đầu bên phải của thành phía trước 12 và thành bên phải 15. Chiều rộng của lỗ mở ở bên trái theo hướng trái-phải là khoảng hai lần chiều rộng của lỗ mở ở bên phải theo cùng hướng. Lỗ mở ở bên trái được chia thành hai theo hướng trái-phải bởi phần thành vách thứ hai 22.

Lỗ mở ở bên trái của lỗ mở được chia thành hai mà có vị trí đối diện ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh của điện thoại thông minh 9 theo hướng trước-sau, và tạo thành lỗ mở ánh sáng đến 101. Lỗ mở ở bên phải của lỗ mở được chia thành hai có vị trí đối diện nguồn sáng 92 của điện thoại thông minh 9 theo hướng trước-sau, và tạo thành lỗ mở ánh sáng ra thứ nhất 102. Hơn nữa, lỗ mở giữa phần đầu bên phải của thành phía trước 12 và thành bên phải 15 có vị trí đối diện gương hình tấm thứ hai 40 theo hướng trước-sau, và tạo thành lỗ mở ánh sáng ra thứ hai 103.

Rãnh (không được minh họa trên hình vẽ) được tạo ra trong mỗi phần thành phía dưới 17 và phần thành phía trên 16 phía trước của thành phía trước 12. Các rãnh (không được minh họa trên hình vẽ) được khớp với, ví dụ, của bộ lọc hoặc tương tự (không được minh họa trên hình vẽ) chuyển ánh sáng trắng từ điện thoại thông minh 9 (không được minh họa trên hình vẽ) thành ánh sáng xanh, phần đầu của nó nhô ra theo hướng lên xuống, và bộ lọc hoặc tương tự (không được minh họa trên hình vẽ) do đó có thể được sắp xếp trong lỗ mở ánh sáng ra thứ nhất 102 và lỗ mở ánh sáng ra thứ hai 103.

Thành bên trái 14 có hình chữ nhật, như được minh họa trên Fig.1 và tương tự. Trong chi tiết trung tâm của thành bên trái 14 theo hướng trước-sau, các khe gài bộ lọc 141, mỗi khe được tạo kết cấu bởi một lỗ xuyên, được tạo ra tại khoảng được xác định trước. Mỗi khe gài bộ lọc 141 có hình chữ nhật, và được tạo ra ở vị trí trong đó hướng dọc của nó được định hướng theo hướng lên xuống.

Thành bên phải 15 có hình dạng bên ngoài hình chữ nhật tương tự như thành bên trái 14. Các khe gài bộ lọc 141 được tạo ra trong thành bên trái 14 không được tạo ra trong thành bên phải 15, nhưng phần lõm dẫn thành bên phải 151 để dẫn phần đầu bên phải của gương hình tấm thứ hai 40 được tạo ra trong bề mặt bên trong của thành bên

phải 15, như được minh họa trên Fig.2. Phần lõm dẫn thành bên phải 151 mở rộng từ phần đầu phía trên tới phần đầu phía dưới của thành bên phải 15 và, như được minh họa trên Fig.2 và tương tự, được tạo ra mở rộng từ vị trí trong vùng lân cận của phần đầu phía trước của thành bên phải 15, theo hướng sau của thành bên phải 15, tới vị trí khoảng một phần ba của chiều dài theo hướng trước-sau của thành bên phải 15.

Phần thành vách thứ hai 22 được bố trí bên trong vỏ 10 đối diện thành bên trái 14, ở vị trí về cơ bản là một phần sáu chiều dài của vỏ 10 theo hướng trái-phải, được định hướng từ thành bên trái 14 tới thành bên phải 15. Phần thành vách thứ hai 22 chia không gian bên trong vỏ 10 theo hướng trái-phải thành không gian trên phía đường ngoài của quang trình và không gian trên phía đường trong của quang trình. Rãnh gài bộ lọc 142 được tạo ra trên bề mặt bên ở bên trái của phần thành vách thứ hai 22. Rãnh gài bộ lọc 142 được tạo ra ở vị trí đối diện khe gài bộ lọc 141 của thành bên trái 14 theo hướng trái-phải và, như được minh họa trên Fig.4, được tạo kết cấu để phần đầu ở bên phải của bộ lọc hình tám 8 có hình chữ nhật và được gài từ khe gài bộ lọc 141 được gài vào rãnh gài bộ lọc 142 và được cố định với vỏ 10. Fig.4 là hình vẽ mặt cắt minh họa bộ lọc được gắn với thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1.

Các ví dụ của bộ lọc do đó được gài bao gồm bộ lọc tách màu xanh lam để kiểm tra nhuộm màu quan trọng được sử dụng khi kiểm tra rối loạn biểu mô kết giác mạc và các vết thương mắt bằng florescein, thấu kính cận cảnh, và tương tự. Bộ lọc tách màu xanh lam để kiểm tra nhuộm màu quan trọng được sử dụng bằng cách gài vào khe gài bộ lọc 141 và rãnh gài bộ lọc 142 khi bộ lọc chuyển ánh sáng trắng từ điện thoại thông minh 9 thành ánh sáng xanh lam được gắn với lỗ mở ánh sáng ra thứ hai 103, phát ánh sáng xanh lam lên mắt, vết thương trên bề mặt của mắt chuyển thành xanh lá, và việc chụp ảnh và quan sát ánh sáng xanh lá được thực hiện thông qua ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh.

(Gương hình tám thứ nhất và phần xếp)

Hơn nữa, phần đầu bên trái của phần xếp 60 được cố định với phần thành vách thứ hai 22. Phần đầu bên phải của phần xếp 60 được cố định với phần đầu phía trước của gương hình tám thứ nhất 30. Các phần lồi (không được minh họa trên hình vẽ) được

bố trí cho phần đầu phía trước của gương hình tấm thứ nhất 30 để nhô ra theo hướng lên xuống, và lưu động theo hướng trái-phải bởi sự dẫn hướng của các rãnh (không được minh họa trên hình vẽ) được tạo ra trong thành phía trên 16 và thành phía dưới 17 ở vùng lân cận của lỗ mở ánh sáng ra thứ nhất 102 và mở rộng theo hướng trái-phải. Hơn nữa, phần đầu phía sau của gương hình tấm thứ nhất 30 được cố định với một phần đầu của khớp nối 31. Phần đầu khác của khớp nối 31 được cố định với phần đầu phía sau của phần thành vách thứ hai 22. Gương hình tấm thứ nhất 30 được tạo kết cấu để quay được quanh trục xoay của khớp nối 31 bằng cách quay khớp nối 31.

Do đó, như được minh họa trên Fig.2, phần đầu phía trước của gương hình tấm thứ nhất 30 tiếp giáp phần đầu bên trái của thành phía trước 12, phần xếp 60 được thu nhỏ lại khỏi trạng thái mở rộng, và gương hình tấm thứ nhất 30 được quay quanh trục xoay của khớp nối 31, do đó làm cho các phần lồi (không được minh họa trên hình vẽ) của phần đầu phía trước của gương hình tấm thứ nhất 30 di chuyển về cơ bản theo hướng trái bởi sự dẫn hướng của các rãnh (không được minh họa trên hình vẽ) được tạo ra trong thành phía trên 16 và thành phía dưới 17 ở vùng lân cận của lỗ mở ánh sáng ra thứ nhất 102 và mở rộng theo hướng trái-phải. Sau đó, như được minh họa trên Fig.3, gương hình tấm thứ nhất 30 được tạo kết cấu trong mối quan hệ vị trí song song với phần thành vách thứ hai 22, do đó làm cho ánh sáng từ nguồn sáng 92 của điện thoại thông minh 9 thoát ra khỏi lỗ mở ánh sáng ra thứ nhất 102 ra bên ngoài thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 theo hướng trước. Fig.3 là hình vẽ mặt cắt minh họa trạng thái trong đó quang trình thứ nhất A được tạo ra trong thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1.

Phần thành vách thứ nhất 21 được bố trí trong phần thành phía dưới 17 tạo ra phần mép của phần phía trước của lỗ mở gài thiết bị đầu cuối di động 171. Phần thành vách thứ nhất 21 mở rộng theo hướng lên từ phần thành phía dưới 17 tới thành phía trên 16, và theo hướng trái từ thành bên phải 15 tới chi tiết trung tâm của vỏ 10 theo cùng hướng. Phần thành vách thứ nhất 21 chia không gian bên trong vỏ 10 theo hướng trước-sau thành không gian ở phía trước và không gian ở đằng sau. Phần đầu phía trên của điện thoại thông minh 9 được gài vào không gian bên trong vỏ 10 từ lỗ mở gài thiết bị đầu cuối di động 171 được sắp xếp trong không gian ở đằng sau.

Rãnh dẫn thấu kính (không được minh họa trên hình vẽ) mở rộng theo hướng trái-phải được tạo ra ở bề mặt bên trong của phần thành vách thứ nhất 21. Hơn nữa, phần lõm dẫn vách thứ nhất 211 để dẫn phần đầu bên trái của gương hình tấm thứ hai 40 được tạo ra ở bề mặt bên trong của phần thành vách thứ nhất 21, như được minh họa trên Fig.2. Phần lõm dẫn vách thứ nhất 211 mở rộng từ phần đầu phía trên tới phần đầu phía dưới của phần thành vách thứ nhất 21 và, như được minh họa trên Fig.2 và tương tự, được tạo ra mở rộng từ vị trí của phần thành vách thứ nhất 21 ở vùng lân cận của thành bên phải 15 tới vị trí bên trái của trung tâm của lỗ mở ánh sáng ra thứ hai 103 của thành phía trước 12 được mô tả sau.

#### Gương hình tấm thứ hai

Chi tiết lỗi được bố trí cho phần đầu bên trái của gương hình tấm thứ hai 40 để nhô ra theo hướng lên, và chi tiết lỗi nhô ra theo hướng lên nhô ra bên ngoài của thành phía trên 16 để tạo thành núm bên trái 42 (tham khảo Fig.1), và được khớp với rãnh 162 được tạo ra ở thành phía trên 16 và mở rộng theo hướng trái-phải với chiều dài khoảng 3 mm. Núm bên trái 42 được tạo kết cấu để di chuyển theo hướng trái-phải bởi sự dẫn hướng của rãnh 162. Phần đầu bên trái của gương hình tấm thứ hai 40 được tạo kết cấu để di chuyển theo hướng trái-phải bởi sự dẫn hướng của phần lõm dẫn vách thứ nhất 211 được tạo ra ở phần thành vách thứ nhất 21 bằng cách di chuyển núm bên trái 42 dọc rãnh 162.

Hơn nữa, chi tiết lỗi được bố trí cho phần đầu bên phải của gương hình tấm thứ hai 40 để nhô ra theo hướng lên, và chi tiết lỗi nhô ra theo hướng lên nhô ra bên ngoài của thành phía trên 16 để tạo thành núm bên phải 41, và được khớp với rãnh 161 được tạo ra trong thành phía trên 16 và mở rộng theo hướng trước-sau. Núm bên phải 41 được tạo kết cấu để di chuyển theo hướng trước-sau bởi sự dẫn hướng của rãnh 161. Phần đầu bên phải của gương hình tấm thứ hai 40 di động theo hướng trước-sau bởi sự dẫn hướng của phần lõm dẫn thành bên phải 151 được tạo ra trong thành bên phải 15 bằng cách di chuyển núm bên phải 41 dọc rãnh 161.

#### Phần thấu kính

Phần thấu kính 50 được bố trí để nằm bên trong vỏ 10, trong phần tạo quang

trình thứ hai tạo ra quang trình thứ hai B. Cụ thể, phần thấu kính 50 được bố trí để nằm bên trong vỏ 10, ở vị trí giữa phần thành vách thứ nhất 21 và thành phía trước 12. Phần thấu kính 50 bao gồm thấu kính lõi 51 (thấu kính thêm) và kẹp thấu kính lõi 52 mà giữ thấu kính lõi 51. Các phần lõi (không được minh họa trên hình vẽ) được bố trí cho phần đầu phía trước và phần đầu phía sau của kẹp thấu kính lõi 52 để nhô ra theo hướng trước-sau, và di động theo hướng trái-phải bởi sự dẫn hướng của các rãnh (không được minh họa trên hình vẽ) được tạo ra ở bề mặt bên trong của phần thành vách thứ nhất 21 và bề mặt bên trong của thành phía trước 12. Chi tiết lõi nhô ra theo hướng lên được bố trí cho phần đầu phía trên của kẹp thấu kính lõi 52 và nhô ra bên ngoài của thành phía trên 16 để tạo thành núm thấu kính 53. Núm thấu kính 53 được tạo kết cấu để khớp với rãnh 163 được tạo ra trong thành phía trên 16 và mở rộng theo hướng trái-phải, và di chuyển dọc rãnh 163, do đó làm cho phần thấu kính 50 di chuyển theo hướng trái-phải bởi sự dẫn hướng của rãnh 163.

#### Phần tạo khe

Phần tạo khe 70 được bố trí để nằm bên trong vỏ 10, trong phần tạo quang trình thứ hai tạo ra quang trình thứ hai B. Cụ thể, phần tạo khe 70 được bố trí để nằm bên trong vỏ 10, ở vị trí giữa bề mặt phía trước của điện thoại thông minh 9 ở vùng lân cận của phần đầu bên trái của phần thành vách thứ nhất 21 và thành phía trước 12.

Phần tạo khe 70 bao gồm tám khe 71 và tám lưu động 72. Như được minh họa trên Fig.2, tám khe 71 được bố trí để chia quang trình thứ hai B bên trong vỏ 10 thành bên trái và bên phải, và khe mở rộng theo hướng lên xuống được tạo ra ở chi tiết trung tâm theo hướng trước-sau. Tám lưu động 72 được tạo kết cấu bởi cặp tám di chuyển được theo hướng trước-sau, và được ghép với núm xoay 721. Các tám lưu động 72 được tạo kết cấu tiếp xúc nhau hoặc tách khỏi nhau bằng cách xoay núm xoay 721.

#### Phần tạo quang trình thứ nhất và phần tạo quang trình thứ hai

Phần thành vách thứ hai 22 và phần đầu bên trái của thành phía trước 12 tạo thành phần tạo quang trình thứ nhất mà tạo ra quang trình thứ nhất A. Phần tạo khe 70, phần thấu kính 50, gương hình tám thứ nhất 30, gương hình tám thứ hai 40, bề mặt bên trong và phần đầu bên phải của thành phía trước 12, và bề mặt phía trước của phần thành vách

thứ nhất 21 tạo thành phần tạo quang trình thứ hai mà tạo ra quang trình thứ hai B. Hơn nữa, phần xếp 60 và gương hình tấm thứ nhất 30 tạo thành chi tiết phản chiếu và phần chuyển quang trình mà chuyển giữa dạng quang trình thứ nhất A và dạng quang trình thứ hai B bởi ánh sáng từ nguồn sáng 92. Hơn nữa, phần thấu kính 50 tạo thành phần điều chỉnh tiêu cự để tập trung ánh sáng từ nguồn sáng 92 trên mắt được dùng như đối tượng được chiếu xạ bằng ánh sáng. Ngoài ra, gương hình tấm thứ hai 40 tạo thành phần điều chỉnh vị trí chiếu xạ có khả năng điều chỉnh vị trí chiếu xạ trên mắt được dùng như đối tượng được chiếu xạ bằng ánh sáng.

Việc chụp ảnh vùng trước của mắt và chụp ảnh đáy mắt

Việc chụp ảnh vùng trước của mắt AE và chụp ảnh đáy mắt EG sử dụng thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 theo kết cấu như được mô tả phía trên hiện sẽ được mô tả.

Việc chụp ảnh đáy mắt

Đầu tiên, việc chụp ảnh đáy mắt EG sẽ được mô tả. Khi hình ảnh của đáy mắt EG được chụp, phần đầu phía trước của gương hình tấm thứ nhất 30, như được minh họa trên Fig.2, tiếp xúc với phần đầu bên trái của thành phía trước 12 và phần xếp 60 được thu nhỏ lại khỏi trạng thái được mở rộng, do đó làm cho lỗ mở ánh sáng ra thứ nhất 102 bắt đầu mở.

Sau đó, với sự co lại thêm của phần xếp 60, như được minh họa trên Fig.3, gương hình tấm thứ nhất 30 ở vị trí song song với phần thành vách thứ hai 22, lỗ mở ánh sáng ra thứ nhất 102 mở hoàn toàn, và ánh sáng được chiếu xạ từ nguồn sáng 92 với khoảng cách từ ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh tới mắt trong khoảng 4 cm, do đó tạo ra quang trình thứ nhất A. Có nghĩa là, ánh sáng được chiếu xạ từ nguồn sáng 92, thông qua lỗ mở ánh sáng ra thứ nhất 102, về cơ bản từ mặt trước của mắt lên đáy mắt EG và, của ánh sáng được phản chiếu bởi đáy mắt EG, ánh sáng được định hướng hướng về ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh đi vào ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh thông qua lỗ mở ánh sáng đến 101. Ánh sáng đi vào ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh, bởi việc chạy phần mềm ứng dụng trên điện thoại thông minh 9, được lưu trữ trong một phương tiện lưu trữ có trong điện thoại thông minh 9, và việc chụp ảnh được thực hiện. Góc a nối nguồn sáng 92, đáy mắt EG, và ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp



ảnh trong quang trình thứ nhất A là từ  $5^\circ$  tới  $15^\circ$ .

Việc chụp ảnh của đáy mắt

Tiếp theo, việc chụp ảnh vùng trước của mắt AE sẽ được mô tả. Khi hình ảnh của vùng trước của mắt AE được chụp, phần xếp 60 được mở rộng từ trạng thái trong đó gương hình tấm thứ nhất 30 ở vị trí song song với phần thành vách thứ hai 22, do đó làm cho lỗ mở ánh sáng ra thứ nhất 102 bắt đầu đóng. Sau đó, với sự mở rộng thêm của phần xếp 60, lỗ mở ánh sáng ra thứ nhất 102 được đóng lại, như được minh họa trên Fig.2. Ở trạng thái này, ánh sáng được chiếu xạ từ nguồn sáng 92 với khoảng cách từ ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh tới mắt trong khoảng 4 cm, do đó tạo ra quang trình thứ hai B. Đó là, ánh sáng được chiếu xạ từ nguồn sáng 92, thông qua lỗ mở ánh sáng ra thứ hai 103, từ một đường chéo so với mặt trước của mắt lên vùng trước của mắt AE và, của ánh sáng được phản chiếu bởi vùng trước của mắt AE, ánh sáng được định hướng hướng về ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh đi vào ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh thông qua lỗ mở ánh sáng đến 101. Góc  $b$  nối lỗ mở ánh sáng ra thứ hai 103, vùng trước của mắt AE, và ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh trong quang trình thứ hai B là từ  $30^\circ$  tới  $60^\circ$ .

Lúc này, chiều rộng của khe trong phần tạo khe 70 được điều chỉnh để đặt chiều rộng của ánh sáng tuyến tính được chiếu xạ lên vùng trước của mắt AE tới chiều rộng mong muốn bằng cách xoay núm xoay 721 (tham khảo Fig.1). Hơn nữa, núm thấu kính 53 được di chuyển một cách thích hợp theo hướng trái-phải để tập trung ánh sáng tuyến tính được chiếu xạ lên vùng trước của mắt AE. Hơn nữa, góc của gương hình tấm thứ hai được thay đổi để điều chỉnh vị trí chiếu xạ của ánh sáng tuyến tính lên vùng trước của mắt AE bằng cách di chuyển núm bên trái 42 và núm bên phải 41 dọc rãnh 161. Sau đó, bởi những điều chỉnh này, ánh sáng được chiếu xạ từ nguồn sáng 92 lên vùng trước của mắt AE thông qua quang trình thứ hai B và được phản chiếu bởi vùng trước của mắt AE trở thành ánh sáng tối ưu, đi vào ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh và, bởi việc chạy phần mềm ứng dụng trên điện thoại thông minh 9, được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ có trong điện thoại thông minh 9, và việc chụp ảnh được thực hiện.

Các hiệu quả

Theo thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 của phương án có kết cấu được mô tả phía trên, có thể thu được các hiệu quả sau đây. Như được đề cập phía trên, thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 được gắn với điện thoại thông minh 9 được dùng như thiết bị đầu cuối di động được trang bị nguồn sáng 92 và ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh bao gồm phần tạo quang trình thứ nhất mà tạo ra quang trình thứ nhất A bởi ánh sáng từ nguồn sáng 92, phần tạo quang trình thứ hai mà tạo ra quang trình thứ hai B, khác với quang trình thứ nhất A, bởi ánh sáng từ nguồn sáng 92, và phần chuyển quang trình mà chuyển đổi giữa dạng quang trình thứ nhất A và dạng quang trình thứ hai B bởi ánh sáng từ nguồn sáng 92.

Với kết cấu này, có thể dễ dàng gắn thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 như một chi tiết đính kèm bên ngoài vào điện thoại thông minh 9 được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới và chụp tất cả các hình ảnh tĩnh và hình ảnh động thu được trong kiểm tra mắt của bệnh nhân, đó là, các hình ảnh tĩnh và hình ảnh động của cả vùng trước của mắt AE và đáy mắt EG. Hơn nữa, thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 rẻ hơn đáng kể so với kính hiển vi sinh vật đèn khe hoặc kính hiển vi sinh vật đèn khe cầm tay, giúp dễ dàng chuẩn bị nhiều thiết bị và, bằng cách sử dụng thiết bị được chuẩn bị cho động vật tách biệt với sử dụng lâm sàng ở người, có thể chụp các hình ảnh tĩnh và hình ảnh động của mắt của động vật thí nghiệm (động vật mẫu), động vật đồng hành như là vật nuôi, và động vật quý hiếm trong vườn thú và cũng thu được các phát hiện về mắt của các động vật được mô tả phía trên.

Hơn nữa, có thể sử dụng lâm sàng. Cụ thể, trong kiểm tra mắt, kiểm tra được thực hiện với bệnh nhân được cố định trên một giá đỡ được bố trí. Do đó, kiểm tra y tế cho trẻ em và người già nằm liệt giường đòi hỏi kỹ năng chuyên môn. Tuy nhiên, trong thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 theo phương án, yếu tố "ghi lại" được thêm vào dụng cụ y tế cầm tay, và các hình ảnh tĩnh và hình ảnh động được ghi có thể được chia sẻ giữa các nhân viên y tế. Dữ liệu có thể được chia sẻ được kỳ vọng có thể được dùng để chăm sóc y tế từ xa ở khu vực nông thôn và hỗ trợ cho các nước đang phát triển, và thêm vào đó được kỳ vọng có thể cải thiện độ chính xác chẩn đoán của các bác sĩ mắt bằng cách phân tích bởi trí tuệ nhân tạo (AI) dưới dạng dữ liệu lớn. Sau đó, cuối cùng, thiết bị

chụp ảnh cận cảnh 1 được sử dụng như một công cụ tự chẩn đoán bởi tất cả người dùng điện thoại thông minh, giúp có thể phát triển hơn nữa việc kiểm tra mắt.

Hơn nữa, thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 theo phương án có thể được dùng để nghiên cứu. Cụ thể, các phát hiện về mắt của động vật nghiên cứu cho đến nay về cơ bản không thể được ghi lại do nhiều vấn đề kỹ thuật (đòi hỏi kỹ thuật thuần thực, động vật mục tiêu phải bị giết trong quá trình chụp ảnh, công cụ chụp ảnh đắt tiền, và tương tự). Tuy nhiên, bằng cách sử dụng thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 theo phương án, có thể dễ dàng thu được các phát hiện về mắt của các động vật nghiên cứu, và do đó kỳ vọng sự nảy sinh kiểu hình mới trong lĩnh vực nghiên cứu mắt.

Hơn nữa, phần chuyển quang trình bao gồm gương hình tám thứ nhất 30 được dùng như chi tiết phản chiếu có khả năng phản chiếu ánh sáng từ nguồn sáng 92, quang trình thứ nhất A được tạo ra bởi ánh sáng từ nguồn sáng 92 không được phản chiếu bằng cách gương hình tám thứ nhất 30, và quang trình thứ hai B được tạo ra bởi ánh sáng từ nguồn sáng 92 được phản chiếu bởi gương hình tám thứ nhất 30. Với kết cấu này, bằng cách điều khiển gương hình tám thứ nhất 30, có thể dễ dàng chuyển giữa quang trình thứ nhất A và quang trình thứ hai B.

Hơn nữa, quang trình thứ hai B được bố trí với phần thấu kính 50 được dùng như phần điều chỉnh tiêu cự để tập trung ánh sáng từ nguồn sáng 92 từ quang trình thứ hai B trên đối tượng được chiếu xạ bằng ánh sáng. Với kết cấu này, bằng cách di chuyển thấu kính lồi 51 của phần thấu kính 50, có thể dễ dàng tập trung ánh sáng trên đáy mắt EG và vùng trước của mắt AE đóng vai trò là đối tượng được chiếu xạ bằng ánh sáng.

Hơn nữa, quang trình thứ hai B có gương hình tám thứ hai 40 đóng vai trò là phần điều chỉnh vị trí chiếu xạ có khả năng điều chỉnh vị trí chiếu xạ trên mắt (đáy mắt EG và vùng trước của mắt AE) đóng vai trò là đối tượng được chiếu xạ bằng ánh sáng. Với kết cấu này, có thể thay đổi vị trí chiếu xạ của ánh sáng trên mắt mà không di chuyển điện thoại thông minh 9 và vỏ 10 so với mắt, và ánh sáng chiếu xạ lên mắt được quan sát ở góc và lượng ánh sáng thích hợp.

Hơn nữa, quang trình thứ hai B được bố trí với phần tạo khe 70 mà tạo ánh sáng từ nguồn sáng 92 thành ánh sáng tuyến tính. Với kết cấu này, có thể tạo ánh sáng từ

nguồn sáng 92 của điện thoại thông minh 9 thành ánh sáng tuyến tính, chiếu ánh sáng tuyến tính lên mắt, và chiếu ánh sáng lên mắt để được quan sát ở góc và lượng ánh sáng thích hợp.

#### Các ứng dụng và cải biến

Sáng chế không bị hạn chế với phương án được đề cập phía trên, và có thể được sửa đổi trong phạm vi kỹ thuật được mô tả theo các yêu cầu bảo hộ. Ví dụ, trong khi điện thoại thông minh 9 được sử dụng, phương án không bị hạn chế với điện thoại thông minh 9. Đối tượng được gắn mà thiết bị chụp ảnh cận cảnh được gắn lên có thể là bất kỳ thiết bị đầu cuối di động nào được trang bị nguồn sáng và ống kính máy ảnh để chụp ảnh, như là, ví dụ, thiết bị đầu cuối máy tính bảng.

Hơn nữa, các kết cấu của phần tạo quang trình thứ nhất, phần tạo quang trình thứ hai, phần chuyển quang trình, chi tiết phản chiếu, phần điều chỉnh tiêu cự, phần điều chỉnh vị trí chiếu xạ, phần tạo khe, và tương tự không bị hạn chế với phần thành vách thứ hai 22 và phần đầu bên trái của thành phía trước 12, phần tạo khe 70, phần thấu kính 50, gương hình tấm thứ nhất 30, gương hình tấm thứ hai 40, bề mặt bên trong và phần đầu bên phải của thành phía trước 12, và bề mặt phía trước của phần thành vách thứ nhất 21 theo phương án.

Hơn nữa, thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 theo phương án được sử dụng một cách có thể hiểu được trong kiểm tra mắt, nhưng không bị hạn chế với việc được sử dụng trong kiểm tra mắt. Ví dụ, thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 có thể được sử dụng không chỉ trong phòng khám mắt ngoại trú, mà còn ở nơi khác phòng khám ngoại trú, như là nơi khám bệnh, cơ sở chăm sóc sức khỏe lâu dài cho người già, xe cứu thương, và lớp học khoa học, sức khỏe, hoặc y tế. Ngoài ra, thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 cũng có thể được sử dụng trong các cơ sở liên quan đến động vật như bệnh viện thú y, trung tâm y tế vườn thú và viện nghiên cứu.

#### Phương án thứ hai

Thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1B theo phương án thứ hai của sáng chế là, như được minh họa trên Fig.5 tới Fig.15, thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1B được gắn có thể tháo rời với thiết bị đầu cuối di động (điện thoại thông minh 9) được trang bị nguồn sáng 92

và ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh, và bao gồm chi tiết lọc màu 97 được bố trí có thể tháo rời phía trên nguồn sáng 92, và chi tiết thấu kính lồi 93 được bố trí có thể tháo rời phía trên ống kính máy ảnh 91. Với thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1B này, việc chụp ảnh của vùng trước của mắt được thực hiện bằng cách loại bỏ chi tiết lọc màu 97 và gắn chi tiết thấu kính lồi 93, và việc quan sát vết thương của vùng trước của mắt được thực hiện bằng cách gắn chi tiết lọc màu 97 và chi tiết thấu kính lồi 93. Theo cách này, việc chụp ảnh vùng trước của mắt và quan sát vết thương có thể được thực hiện bằng cách gắn và tháo rời chi tiết lọc màu 97 với chi tiết thấu kính lồi 93 được gắn. Cần lưu ý rằng thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1B có thể tháo rời thêm nữa bao gồm chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe 61 (Fig.8 tới Fig.10) mà tạo ánh sáng từ nguồn sáng 92 thành ánh sáng chiếu qua khe bởi thấu kính hình trụ 62, và chi tiết hình ống 180 (Fig.11 tới Fig.13) bao gồm thấu kính lồi 183 ở phần đầu đỉnh của nó.

#### Kết cấu thiết bị

Trong kết cấu thiết bị theo phương án thứ hai, phần thành bên ngoài 11, thành phía trước 12, thành phía sau 13, thành bên trái 14, thành bên phải 15, thành phía trên 16, và thành phía dưới 17 theo phương án thứ nhất lần lượt được thể hiện như phần thành bên ngoài 81, thành phía trước 82, thành phía sau 83, thành bên trái 84, thành bên phải 85, thành phía trên 86, và thành phía dưới 87 theo phương án thứ hai. Do đó, các thành phần này giống như các thành phần đã được mô tả theo phương án thứ nhất, và các giải thích về chúng được bỏ qua ở đây trừ khi có chỉ định khác. Hơn nữa, các hướng cũng giống nhau, và các giải thích được đưa ra với hướng từ thành phía sau 83 tới thành phía trước 82 được xác định là hướng trước, và hướng ngược lại với nó được xác định là hướng sau. Hơn nữa, và các giải thích được đưa ra với hướng từ thành bên phải 85 tới thành bên trái 84 được xác định là hướng trái, và hướng ngược lại với nó được xác định là hướng phải. Ngoài ra, các giải thích được đưa ra với hướng từ thành phía dưới 87 tới thành trên 86 được xác định là hướng lên, và hướng ngược lại với nó được xác định là hướng xuống.

#### Vỏ

Vỏ 80 có chỗ lõm bên trong và hình dạng bên ngoài hình hộp chữ nhật. Vỏ 80,

như được minh họa trên Fig.7, được tạo kết cấu bởi phần thành bên ngoài 81 và tấm bề mặt phía trước 90. Phần thành bên ngoài 81 bao gồm thành phía trước 82, thành phía sau 83, thành bên trái 84, thành bên phải 85, thành phía trên 86, và thành phía dưới 87. Lỗ mở (không được minh họa trên hình vẽ) trong đó điện thoại thông minh 9 được gài được tạo ra trong thành phía dưới 87. Lỗ mở được tạo kết cấu bởi lỗ xuyên qua được tạo ra từ phía thành bên trái 84 tới phía thành bên phải 85. Lỗ mở được tạo kết cấu mà phần đầu phía trên của điện thoại thông minh 9 được gài bằng cách làm cho chiều rộng lỗ mở theo hướng trước-sau rộng hơn độ dày của điện thoại thông minh 9 một chút, và chiều rộng lỗ mở theo hướng trái-phải rộng hơn chiều rộng của điện thoại thông minh 9 một chút.

Thành phía trước 82 bao gồm phần mép ngoại biên trong đó mép trên, mép dưới, và mép phải lồi theo dạng khung theo hướng trước. Tấm bề mặt phía trước 90 có chiều rộng rộng hơn chiều rộng của phần mép ngoại biên được gắn với phần mép ngoại biên. Tấm bề mặt phía trước 90 là thân giống hình khung với chi tiết trung tâm được mở, được tạo kết cấu bởi phần mép trái được mở 90a, phần mép phải 90b, phần mép phía trên 90c, và phần mép phía dưới 90d. Chiều rộng của tấm bề mặt phía trước 90 rộng hơn của phần mép ngoại biên của thành phía trước 82. Do đó, tấm bề mặt phía trước 90 được bố trí để nhô ra bên trong phần mép ngoại biên. Phần lồi ra có chức năng như đường ray trên và dưới, và chi tiết lọc màu hình tấm 97 và chi tiết thấu kính lồi hình tấm 93 được lắp trượt vào các đường ray trên và dưới. Khoảng cách giữa thành phía trước 82 và phần lồi ra của tấm bề mặt phía trước 90 được tạo lớn hơn một chút so với độ dày của chi tiết lọc màu hình tấm 97 và chi tiết thấu kính lồi hình tấm 93, ở kích thước có thể trượt. Cần lưu ý rằng, lỗ mở là phần mép trái 90a theo ví dụ trên Fig.5, nhưng có thể là phần mép phải 90b.

Thành phía trước 82 có hai lỗ. Một lỗ 89 được bố trí ở vị trí tương ứng với ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh của điện thoại thông minh 9, và lỗ 88 còn lại được bố trí ở vị trí tương ứng với nguồn sáng 92 của điện thoại thông minh 9. Với hai lỗ 88, 89, có thể phát ánh sáng từ nguồn sáng 92 của điện thoại thông minh 9 theo hướng trước, và nhận ánh sáng vào bởi ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh của điện thoại

thông minh 9 để chụp ảnh vùng trước của mắt hoặc đáy mắt.

#### Chi tiết lọc màu

Chi tiết lọc màu 97 được bố trí có thể tháo rời phía trên nguồn sáng 92. Chi tiết lọc màu 97 này là chi tiết có dạng tấm, và được gắn và được tháo rời phía trên nguồn sáng 92 bằng cách trượt. Chi tiết lọc màu 97 này ưu tiên bộ lọc xanh lam mà chuyển ánh sáng trắng phát ra từ nguồn sáng 92 của điện thoại thông minh 9 thành ánh sáng xanh lam. Ví dụ, bộ lọc xanh lam mà chuyển ánh sáng trắng thành ánh sáng xanh lam có bước sóng 488 nm được ưu tiên. Bộ lọc xanh lam được thông qua có thể là nhựa acrylic màu.

Lỗ 98 được bố trí trong chi tiết lọc màu 97 là lỗ trong đó ngón tay được móc khi trượt chi tiết lọc màu 97. Đây có thể không nhất thiết là một lỗ miễn là ngón tay có thể được móc vào nó để trượt chi tiết lọc màu 97, và có thể là phần nhô ra.

Nguồn sáng 92 có thể được che phủ và không được che phủ bằng cách trượt chi tiết lọc màu 97 theo hướng trái-phải. Đó là, chi tiết lọc màu 97 được gắn và được tháo rời từ phía trên nguồn sáng 92 hoặc chi tiết thấu kính lồi 93 được gắn và được tháo rời từ phía trên ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh bằng cách trượt chi tiết lọc màu 97 và chi tiết thấu kính lồi 93. Theo sáng chế, việc quan sát và chụp ảnh vùng trước của mắt có thể được thực hiện bằng cách loại bỏ chi tiết lọc màu 97 khỏi nguồn sáng 92. Hơn nữa, việc quan sát và chụp ảnh vết thương của vùng trước của mắt có thể được thực hiện bằng cách che nguồn sáng 92 bằng chi tiết lọc màu 97. Ví dụ, thuốc nhỏ mắt florescein được nhỏ vào mắt và bộ lọc tách màu xanh lam để kiểm tra nhuộm màu quan trọng được chấp nhận như chi tiết lọc màu 97, giúp có thể phát ra ánh sáng màu xanh lên mắt để thay đổi vết thương trên bề mặt của mắt thành xanh lá, và việc quan sát và chụp ảnh của ánh sáng xanh lá thông qua ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh. Kết quả là, việc kiểm tra rối loạn biểu mô kết giác mạc và các vết thương mắt dễ dàng hơn, giúp có thể quan sát và chụp ảnh các vết thương và tương tự của vùng trước của mắt.

#### Chi tiết thấu kính lồi

Chi tiết thấu kính lồi 93 được bố trí có thể tháo rời phía trên ống kính máy ảnh 91. Chi tiết thấu kính lồi 93 này là chi tiết có dạng tấm, và được gắn và được tháo rời

phía trên ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh bằng cách trượt. Chi tiết thấu kính lồi 93 này bao gồm thấu kính lồi 96 mà làm tụ ánh sáng trên ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh của điện thoại thông minh 9. Thấu kính lồi 96 được chọn theo ý muốn về độ dài tiêu cự. Thấu kính lồi 96 được gắn trong lỗ 94 được bố trí trong chi tiết thấu kính lồi 93. Với thấu kính lồi 96, có thể điều chỉnh tiêu cự trên mắt của chuột hoặc con người, làm mờ hình ảnh chính xác và thực hiện rõ nét quan sát và chụp ảnh.

Lỗ 95 được bố trí trong chi tiết thấu kính lồi 93 là lỗ trong đó ngón tay được móc khi trượt chi tiết thấu kính lồi 93 và, trượt chi tiết thấu kính lồi 93 để đặt lỗ 95 phía trên nguồn sáng 92, cũng có tác dụng cải thiện tính trực tiếp của ánh sáng phát ra từ nguồn sáng 92.

Các hình vẽ từ Fig.6A tới 6C minh họa các mẫu trong đó chi tiết lọc màu 97 và chi tiết thấu kính lồi 93 được trượt. Fig.6A là mẫu trong đó thấu kính lồi 96 của chi tiết thấu kính lồi 93 được gắn phía trên ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh, và chi tiết lọc màu 97 được trượt theo hướng trái và được loại bỏ khỏi phía trên nguồn sáng 92. Fig.6B là mẫu trong đó thấu kính lồi 96 của chi tiết thấu kính lồi 93 được gắn phía trên ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh, và chi tiết lọc màu 97 được trượt theo hướng phải và được gắn phía trên nguồn sáng 92. Fig.6C là mẫu trong đó chi tiết lọc màu 97 được trượt theo hướng trái và loại bỏ khỏi phía trên nguồn sáng 92, và thấu kính lồi 96 của chi tiết thấu kính lồi 93 được loại bỏ khỏi phía trên ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh. Cần lưu ý rằng, trên Fig.6C này, lỗ 95 của chi tiết thấu kính lồi 93 được bố trí phía trên nguồn sáng 92, và do đó có thể cải thiện tính trực tiếp của ánh sáng phát ra từ nguồn sáng 92.

Chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe

Chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe 61, như được minh họa trên Fig.8 tới Fig.10, là chi tiết tạo ánh sáng từ nguồn sáng 92 thành ánh sáng chiếu qua khe bằng cách thấu kính hình trụ 62. Cách gắn/tháo rời của chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe 61 không có hạn chế đặc biệt, nhưng ưu tiên chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe 61 được bố trí có thể tháo rời trên các đường ray trên và dưới mà chi tiết lọc màu 97 và chi tiết thấu kính lồi 93 được trượt. Với chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe 61 như vậy, việc



quan sát và chụp ảnh cấu trúc bên trong của vùng trước của mắt có thể được thực hiện chi tiết hơn bởi ánh sáng chiếu qua khe được tạo ra bởi thấu kính hình trụ 62.

Chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe 61, như được minh họa trên Fig.8, bao gồm chi tiết giữ phía trên 63 mà giữ thấu kính hình trụ 62 từ phía trên, và chi tiết giữ phía dưới 64 mà giữ thấu kính hình trụ 62 từ bên dưới. Fig.9 là ví dụ trong đó chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe 61 được gắn với bề mặt phía trước của vỏ 80 cùng với chi tiết lọc màu 97 và chi tiết thấu kính lồi 93, và bao gồm phần gắn 68 và phần bậc 69 được gắn lên các đường ray trên và dưới. Số tham chiếu 61' biểu thị phần thân chính bao gồm gương phản chiếu thứ nhất 65 và gương phản chiếu thứ hai 66 được mô tả sau.

Phần thân chính 61' của chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe 61, như được minh họa trên Fig.10, bao gồm gương phản chiếu thứ nhất 65 phản chiếu ánh sáng từ nguồn sáng 92, gương phản chiếu thứ hai 66 phản chiếu ánh sáng được phản chiếu bởi gương phản chiếu thứ nhất 65, và chi tiết khe 67 cho phép ánh sáng được phản chiếu bởi gương phản chiếu thứ hai 66 đi qua. Ánh sáng mà đi qua chi tiết khe 67 trở thành ánh sáng chiếu qua khe bởi thấu kính hình trụ 62. Ánh sáng chiếu qua khe này chạm mắt, giúp có thể quan sát và chụp ảnh cấu trúc bên trong của vùng trước của mắt chi tiết hơn.

Thấu kính hình trụ 62 này không bị giới hạn đặc biệt, nhưng có thể được lựa chọn và được chấp nhận từ các thấu kính hình trụ 62. Chi tiết khe 67 ưu tiên là khe hẹp có chiều rộng tối thiểu khoảng 1 mm. Về phạm vi, chi tiết khe 67 ưu tiên được tạo với chiều rộng khoảng 1 mm tới 1,5 mm.

#### Chi tiết hình ống

Chi tiết hình ống 180, như được minh họa trên Fig.12 tới Fig.15, là chi tiết bao gồm thấu kính lồi 183 ở phần đầu đỉnh của nó. Chi tiết hình ống 180 này cũng được bố trí có thể tháo rời với điện thoại thông minh 9. Chi tiết hình ống 180 được tạo kết cấu bởi ít nhất phần gắn 181 để gắn với điện thoại thông minh 9, phần ống 182 (182a, 182b), thấu kính lồi 183, lỗ mở 184, phần giữ thấu kính lồi 185, và phần gắn 186. Với chi tiết hình ống 180 như vậy, độ dài tiêu cự từ đáy mắt có thể được điều chỉnh duy trì ở trạng thái thích hợp. Kết quả là, việc quan sát và chụp ảnh đáy mắt có thể được thực hiện.

Trong lỗ mở 184 của chi tiết hình ống 180 này, bộ lọc màu (cam) 4 và bộ lọc phân

cực (ánh sáng phân cực theo chiều ngang) 3 được sắp xếp theo thứ tự đó trong vị trí quang trình của ánh sáng bên ngoài được phát từ nguồn sáng 92. Hơn nữa, bộ lọc phân cực (ánh sáng phân cực theo chiều dọc) 2 được bố trí trong vị trí quang trình ngay trước khi ánh sáng bên trong được phản chiếu bởi đáy mắt chạm ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh. Mỗi bộ lọc phân cực 2, 3 có thể là ánh sáng phân cực theo chiều dọc hoặc ánh sáng phân cực theo chiều ngang miễn là một bộ là ánh sáng phân cực theo chiều dọc và bộ còn lại là ánh sáng phân cực theo chiều ngang. Do đó bằng cách thay đổi góc của ánh sáng đường hướng ra ngoài và đường hướng vào trong, có thể ngăn ánh sáng bên ngoài và ánh sáng bên trong giao thoa với nhau bên trong chi tiết hình ống 180. Kết quả là, việc quan sát và chụp ảnh đáy mắt bởi ánh sáng có thể được thực hiện một cách rõ ràng.

Bộ lọc màu cam 4 là bộ lọc để chuyển ánh sáng của đường bên ngoài thành ánh sáng mà dễ dàng chạm đến võng mạc đến mức có thể.

Như được minh họa trên Fig.13, phần gắn 186 để gắn lên điện thoại thông minh 9 được tạo kết cấu gắn được bằng cách trượt trên điện thoại thông minh 9 từ phía thành bên trái 84. Trong chi tiết hình ống 180 sau khi gắn, bộ lọc màu (cam) 4 và bộ lọc phân cực 3 được bố trí hướng về nguồn sáng 92, và bộ lọc phân cực 2 còn lại được bố trí hướng về ống kính máy ảnh 91 dùng để chụp ảnh. Mặc dù được tạo kết cấu bằng cách kết hợp hai phần ống 182a, 182b theo ví dụ được minh họa, phần ống 182 không bị giới hạn đặc biệt tại đây. Thấu kính lồi 183 được gắn với phần giữ thấu kính lồi 185 hướng về chi tiết hình ống 180.

Thiết bị chụp ảnh cận cảnh đơn giản hóa

Thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1C theo sáng chế có thể là thiết bị chụp ảnh cận cảnh đơn giản hóa 191. Như được minh họa trên Fig.14, thiết bị chụp ảnh cận cảnh đơn giản hóa 191 này bao gồm chi tiết thấu kính lồi 196 và chi tiết lọc màu 197. Số tham chiếu 199 biểu thị lỗ mở, và lỗ mở 199 này được bố trí để che phủ hoặc không che phủ nguồn sáng 92, như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.15A và 15B. Số tham chiếu 198 biểu thị chi tiết dính, và chi tiết dính 198 này được bố trí để trượt trong khi được dính với điện thoại thông minh 9. Hiệu quả của sáng chế cũng có thể được nhận ra bởi thiết

bị chụp ảnh cận cảnh đơn giản hóa 191 như vậy.

Như được mô tả phía trên, có thể dễ dàng gắn các thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1B, 1C theo sáng chế với điện thoại thông minh 9 như chi tiết bên ngoài để đóng vai trò là "máy ảnh mắt thông minh." Máy ảnh mắt thông minh này có thể chụp tất cả các hình ảnh tĩnh và hình ảnh động thu được từ việc kiểm tra mắt của bệnh nhân. Hơn nữa, máy ảnh mắt thông minh rõ hơn rõ ràng khi được so sánh với kính hiển vi sinh vật đèn khe hoặc kính hiển vi sinh vật đèn khe cầm tay, giúp dễ dàng chuẩn bị nhiều thiết bị và, bằng cách sử dụng thiết bị được chuẩn bị cho động vật tách biệt với ử dụng lâm sàng ở người, có thể chụp các hình ảnh tĩnh và hình ảnh động của mắt của động vật thí nghiệm (động vật mẫu), các động vật đồng hành như là vật nuôi, và động vật quý hiếm trong vườn thú, và cũng thu được các phát hiện về mắt của động vật.

Hơn nữa, máy ảnh mắt thông minh có sẵn để sử dụng lâm sàng với con người. Cụ thể, trong các kiểm tra mắt cho đến nay, các kiểm tra được thực hiện với bệnh nhân được cố định với giá đỡ được bố trí. Do đó, các kiểm tra y tế cho trẻ em và người già nằm liệt giường đòi hỏi kỹ năng chuyên môn. Tuy nhiên, trong máy ảnh mắt thông minh, yếu tố "ghi âm" được thêm vào dụng cụ y tế cầm tay, và các hình ảnh tĩnh và hình ảnh động được thu có thể được chia sẻ giữa các nhân viên y tế. Hơn nữa, máy ảnh mắt thông minh có thể được kỳ vọng có thể cải thiện độ chính xác chẩn đoán của các bác sĩ mắt bằng cách phân tích bởi AI dưới dạng dữ liệu lớn. Sau đó, cuối cùng, máy ảnh mắt thông minh được sử dụng như một công cụ tự chẩn đoán bởi tất cả người dùng điện thoại thông minh, giúp có thể phát triển hơn nữa việc kiểm tra mắt..

Máy ảnh mắt thông minh được sử dụng có thể hiểu được trong kiểm tra mắt, nhưng không giới hạn ở đó. Ví dụ, máy ảnh mắt thông minh có thể được sử dụng không chỉ trong một phòng khám mắt ngoại trú, mà còn ở một nơi khác ngoài phòng khám mắt, chẳng hạn như nơi khám bệnh, cơ sở chăm sóc sức khỏe dài hạn cho người già, xe cứu thương, và lớp học khoa học, sức khỏe, hoặc y tế. Ngoài ra, máy ảnh mắt thông minh cũng có thể được sử dụng các cơ sở liên quan đến động vật như bệnh viện thú y, trung tâm y tế vườn thú và viện nghiên cứu.

### Các ví dụ

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn sử dụng các ví dụ chứng minh. Thời gian màng nước mắt nghỉ (TFBUT) là thông số thiết yếu được sử dụng để chẩn đoán bệnh khô mắt (DED- dry eye disease), nhưng phương pháp khảo sát TFBUT ở chuột mẫu vẫn chưa được xây dựng. Thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 theo sáng chế là thiết bị cải tiến được gọi là "máy ảnh mắt thông minh" và, với máy ảnh mắt thông minh này, nhiều vấn đề thông thường đã được giải quyết, và TFBUT được đánh giá theo DED chuột mẫu. Theo ví dụ chứng minh 1 bên dưới, DED chuột mẫu liên quan tới bệnh mảnh ghép chống lại ký chủ, các hình ảnh được chụp bởi thiết bị hiện có và máy ảnh mắt thông minh (thiết bị chụp ảnh cận cảnh) theo sáng chế đã được so sánh, và bài kiểm tra mắt, bao gồm TFBUT, của chuột mẫu đã được tiến hành. Hơn nữa, ở ví dụ chứng minh 2 liên quan đến việc chụp ảnh vùng trước của mắt và chụp ảnh đáy mắt của con người đã được tiến hành. Hơn nữa, ở ví dụ chứng minh 3, việc đo TFBUT, tiêu chuẩn chẩn đoán mắt khô, đã được thực hiện trên tổng số 42 bệnh nhân bao gồm các bệnh nhân mắt khô và các bệnh nhân bình thường mắt không bị khô.

#### Ví dụ chứng minh 1

DED được gây ra bởi sự giảm lượng nước mắt, sự nghỉ nhanh chóng của màng nước mắt, và sự gia tăng sự bay hơi nước mắt, và TFBUT là một trong những cơ chế cốt lõi của DED. Mặc dù DED ở chuột mẫu đã được nghiên cứu trong nghiên cứu DED trước đây, phương pháp đo TFBUT ở người chưa được xây dựng với DED ở chuột mẫu. Có nhiều lý do tại sao đánh giá TFBUT ở chuột mẫu không thể được áp dụng cho con người. Đầu tiên, chiều rộng giác mạc của chuột chỉ từ 2 đến 3 mm và kích thước quá nhỏ, và do đó khó điều chỉnh tiêu cự khi ứng dụng cho con người. Thứ hai, kính hiển vi sinh vật đèn khe lâm sàng được sử dụng để kiểm tra vùng trước của mắt (giác mạc, thấu kính), nhưng thiết bị rất lớn, và do đó không thể được di chuyển dễ dàng và không có chức năng ghi hình ảnh. Thứ ba, các kính hiển vi sinh vật đèn khe hiện có đắt tiền và có hiệu quả chi phí thấp. Để tránh các vấn đề này, lượng bài tiết nước mắt (TS- tear secretion) và điểm florescein giác mạc (CFS- corneal florescein score) để chẩn đoán DED ở chuột mẫu đã tăng lên. Tuy nhiên, cũng như DED ở chuột mẫu như vậy, thiết bị

để dùng áp dụng cho con người vẫn chưa được xây dựng.

Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo sáng chế có thể được gắn với điện thoại thông minh như chi tiết di động để đóng vai trò là "máy ảnh mắt thông minh." Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo sáng chế có thể được nối với điện thoại thông minh để chụp ảnh hoặc video cho mắt, có khả năng điều chỉnh tiêu cự di động, bao gồm thiết bị ghi âm, chi phí thấp, và có hiệu quả chi phí cao. Sau đây, thiết bị chụp ảnh cận cảnh được mô tả với DED mới ở chuột mẫu này.

Kết cấu của thiết bị chụp ảnh cận cảnh

Thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 bao gồm thấu kính lồi 96 có thể tháo rời (chiều dài tiêu cự: 10 tới 30 mm, độ phóng đại: 20x) phía trên ống kính máy ảnh 91 của điện thoại thông minh 9 để điều chỉnh tiêu cự. Trong khi thấu kính lồi 96 này không bị giới hạn đặc biệt, theo ví dụ chứng minh, TK-12P (được sản xuất bởi TSK Co., Ltd.) đã được sử dụng. Hơn nữa, chi tiết lọc màu xanh lam 97 được bố trí có thể tháo rời phía trên nguồn sáng 92 của điện thoại thông minh 9 để chuyển ánh sáng trắng thành ánh sáng xanh lam có bước sóng 488 nm. Mặc dù chi tiết lọc màu xanh lam 97 này không bị giới hạn đặc biệt, theo ví dụ chứng minh, bộ lọc màu xanh nhựa acrylic (PGZ 302K 302, được sản xuất bởi Kuraray Co., Ltd.) đã được chấp nhận. Hơn nữa, phía trên thấu kính lồi 96, bộ lọc thông dải được bố trí có thể tháo rời (tên thương mại: CC-G50, được sản xuất bởi Fujifilm Corporation) cho bước sóng từ 525 tới 550 nm đã được bố trí. Bằng cách bố trí bộ lọc này, có thể tận dụng thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1 để tăng phản xạ được kích thích bởi dung dịch florescein được nhỏ vào mắt bởi thuốc nhỏ mắt. Cần lưu ý rằng độ chiếu sáng của đèn chiếu sáng kỹ thuật số lux (tên mẫu: LX-1010B, được sản xuất bởi Zhangzhou WeiHua Electronic Co., Ltd.) của điện thoại thông minh 9 được sử dụng trong lần không có bộ lọc màu xanh lam là 8,000 lux và có bộ lọc màu xanh lam là 2,000 lux. Máy ảnh mắt thông minh được sử dụng là mẫu được thiết kế cho iPhone 7 và là thiết bị được minh họa trên Fig.5 tới Fig.13.

Fig.16 thể hiện, ở hàng trên, ảnh đại diện của mắt tiếp xúc với ánh sáng trắng và, ở hàng dưới, ảnh đại diện của nhuộm florescein. trên Fig.16, các hình ảnh ở cột bên trái là ví dụ về mắt được chụp bằng thiết bị hiện có và các hình ảnh ở cột bên phải là ví dụ

về mắt được chụp sử dụng máy ảnh mắt thông minh. Cần lưu ý rằng, như thiết bị hiện có, thiết bị được sử dụng rộng rãi để đánh giá mắt của ED chuột mẫu đã được sử dụng. Cụ thể, thiết bị được tạo kết cấu bởi kính hiển vi (tên sản phẩm: SZ61), máy ảnh (tên sản phẩm: DP70), và nguồn sáng (tên sản phẩm: LG-PS2) được sản xuất bởi Olympus Corporation, và kính hiển vi sinh vật đèn khe di động (tên sản phẩm: SL-15, Kowa Co., Ltd.) được sử dụng.

Mẫu DED liên quan tới nhóm chuột GVHD)

Đối với DED ở chuột mẫu, phương pháp để tái tạo kiểu hình DED liên quan đến nhóm GVHD của Zhang đã được chọn, tương tự như ví dụ lâm sàng. Chuột được sử dụng là B10.D2 và BALB/cCrSlc (BALB/c) (7 tuần tuổi) đã được mua từ Phòng thí nghiệm nghiên cứu Sankyo (Tokyo, Nhật Bản). Sau khi thích nghi với môi trường không có mầm bệnh (SPF- specific pathogen free) trong một tuần, chuột đã được chia thành ba nhóm (năm con chuột một nhóm). Đối với nhóm DED (nhóm GVHD mẫu), ghép tủy xương dị sinh (BMT- allogeneic bone marrow transplantation) đã được thực hiện bằng cách sử dụng chuột đực 8-tuần-tuổi B10.D2 và chuột cái BALB/c là chuột cho và chuột nhận. Đối với kiểm soát âm tính (nhóm không-GVHD), BMT đồng gen đã được thực hiện bằng cách cấy tế bào cho từ chuột đực BALB/c cho chuột cái BALB/c. Sáu giờ trước BMT, những chuột nhận đã được chiếu xạ với 700 cGy sử dụng Gammacel 137 nguồn Cs (Hitachi Medico Ltd.) và sau đó các tế bào nhận đã được tiêm thông qua việc tiêm tế bào đuôi. Chuột cái BALB/c cùng tuổi đã được chọn để kiểm soát một cách khỏe mạnh (kiểm soát nhóm bình thường).

Ba mẫu chuột (nhóm GVHD, nhóm không-GVHD, và kiểm soát nhóm bình thường) đã được sử dụng cho việc so sánh. Kiểu hình DED ở chuột mẫu DED này xuất hiện ba tuần sau BMT, và do đó các kiểu hình nhãn cầu như là trọng lượng cơ thể, TFBUT, điểm florescein giác mạc (CFS- corneal florescein score), và TS được thu thập một lần một tuần, từ trước BMT (8 tuần tuổi) cho tới 12 tuần tuổi. Cần lưu ý rằng tất cả dữ liệu chụp ảnh ghi được bởi máy ảnh mắt thông minh được chuyển một cách thủ công tới iMac (Apple Inc., U.S.A.) qua Bluetooth và được chuyển thành dữ liệu video mp4 để lưu trữ một cách an toàn.

### Sự đánh giá thời gian màng nước mắt nghỉ

Độ ổn định được đo bằng cách sử dụng thời gian màng nước mắt nghỉ (TFBUT). Người quan sát nắm chặt chuột bằng một tay và sau đó tiêm 1  $\mu$ L dung dịch florescein 0,5% vào túi kết mạc sử dụng ống hút vi thể. Sau khi nhỏ thuốc nhỏ mắt ba lần, người quan sát ghi hình ảnh của mắt bằng ứng dụng máy ảnh thứ nhất sử dụng máy ảnh mắt thông minh được minh họa trên Fig.5 bằng tay phải. Để so sánh kỹ thuật mới với kỹ thuật hiện có, TFBUT thu được bằng thiết bị hiện có được đánh giá bằng phương pháp cũ.

### Đánh giá điểm florescein giác mạc

Biểu mô giác mạc được đánh giá bằng cách sử dụng điểm florescein giác mạc (CFS- corneal fluorescein score) được đánh giá 90 giây sau khi nhỏ thuốc nhỏ mắt florescein. Mỗi giác mạc được chia thành bốn góc phần tư và sau đó được ghi lại riêng lẻ. CFS được tính toán bằng cách sử dụng đánh giá bốn cấp. Đánh giá 1 bao gồm nhuộm màu chấm nhẹ với "< 30 vệt," đánh giá 2 bao gồm nhuộm màu chấm với "> 30 vệt" không phân tán, đánh giá 3 bao gồm nhuộm khuếch tán đậm, nhưng không có các mảng dương tính, và đánh giá 4 bao gồm các mảng dương tính florescein .

0094

### Sự đánh giá bài tiết nước mắt

Bài tiết nước mắt (TS) được đo bằng cách sử dụng xét nghiệm Schirmer đã được cải biến. Phenol đỏ được đặt ở phía thái dương của viền mí trên trong 15 giây. Chiều dài của phần ướt từ đầu là trong vòng 0,5 mm.

### Phân tích dữ liệu

Phân tích dữ liệu được thực hiện với phần mềm Prism (Mac phiên bản 6,04; GraphPad Software, Inc., U.S.A.). Thử nghiệm tính chất bao quát D'Agostino-Pearson được sử dụng để đánh giá liệu dữ liệu có biểu hiện phân phối bình thường hay không. Thử nghiệm Mann-Whitney U được sử dụng để so sánh sự khác biệt giữa bình thường và đối tượng (nhóm GVHD và nhóm không-GVHD) trong nhiều thông số bao gồm trọng lượng cơ thể, TFBUT, CFS, và TS. Thử nghiệm Wilcoxon signed-rank được sử dụng để so sánh sự khác biệt giữa các kết quả đánh giá bởi kỹ thuật hiện có và máy ảnh

mắt thông minh. Thử nghiệm Friedman được sử dụng để so sánh sự khác biệt ở sự đánh giá TFBUT bởi ba mắt khác nhau, được chụp bằng máy ảnh mắt thông minh. Hệ số tương quan phù hợp của Linwas đã được sử dụng để đánh giá mối tương quan có thể có giữa TFBUT và CFS sử dụng kỹ thuật hiện có và máy ảnh mắt thông minh. Dữ liệu được biểu thị bằng độ lệch trung bình  $\pm$  độ lệch chuẩn (SD- standard deviation), và các trị số P ít hơn 0,05 được coi là có ý nghĩa thống kê rõ ràng.

#### Các kết quả

##### Trọng lượng cơ thể

Fig.17A là biểu đồ thể hiện các kết quả thu được bằng cách so mối quan hệ giữa tuổi (tuần tuổi) và trọng lượng cơ thể của chuột, và Fig.17B là bảng tiến triển của trọng lượng cơ thể theo nhóm (xanh lá: nhóm bình thường, xanh lam: nhóm không-GVHD, đỏ: nhóm GVHD). Để chứng minh khả năng ứng dụng của máy ảnh mắt thông minh ở chuột mẫu của chuột, BMT được đánh giá lần đầu tiên. Dựa vào các kết quả của các hình vẽ từ Fig.17A và 17B, ban đầu trọng lượng cơ thể của mỗi nhóm chuột được điều chỉnh, và do đó không có sự khác biệt ở trọng lượng cơ thể giữa nhóm bình thường, nhóm không-GVHD, và nhóm GVHD trước BMT (8 tuần tuổi). Tuy nhiên, ở 9- và 10-tuần-tuổi nhóm không-GVHD và nhóm GVHD, trọng lượng cơ thể giảm một cách rõ ràng khi so sánh với nhóm bình thường. Kết quả là, trọng lượng cơ thể là  $P = 0,016$  và  $0,016$  ở 9 tuần tuổi, và  $P = 0,016$  và  $0,032$  lần lượt cho nhóm bình thường vs. nhóm không-GVHD và nhóm bình thường vs. nhóm GVHD, ở 10 tuần tuổi. Trọng lượng cơ thể lần lượt là  $P = 0,032$  và  $0,032$  cho nhóm GVHD ở 11 và 12 tuần tuổi, khi được so sánh với trọng lượng cơ thể nhóm bình thường ở 11 và 12 tuần tuổi, và giảm chỉ ở nhóm GVHD.

##### Lượng bài tiết nước mắt

Fig.18A là biểu đồ thể hiện các kết quả thu được bằng cách so mối quan hệ giữa tuổi (tuần tuổi) và lượng bài tiết nước mắt (TS) của chuột, và Fig.18B là bảng tiến triển bài tiết nước mắt liên tục (TS) theo nhóm (xanh lá: nhóm bình thường, xanh lam: nhóm không-GVHD, đỏ: nhóm GVHD). Các sự khác biệt rõ ràng ở TS đã được quan sát giữa nhóm bình thường và nhóm không-GVHD và giữa nhóm bình thường và nhóm



GVHD, lúc 9 tới 12 tuần tuổi. Hơn nữa, lúc 12 tuần tuổi, TS ngắn hơn một cách rõ ràng ở nhóm GVHD khi được so sánh với nhóm không-GVHD. Cho  $N = 5$  mỗi nhóm, sự đánh giá tầm quan trọng ( $P < 0,05$ ) được thực hiện bởi thử nghiệm Mann-Whitney U.

Dựa vào các kết quả trên các hình vẽ từ Fig.18A và 18B, trong khi không có sự khác biệt ở TS trước BMT với trọng lượng cơ thể, các trị số này được giảm một cách rõ ràng ở nhóm không-GVHD và nhóm GVHD khi được so sánh với nhóm bình thường ở 9 đến 12 tuần tuổi. Nhóm bình thường với nhóm không-GVHD và nhóm bình thường với nhóm GVHD lần lượt là  $P = 0,008$  và  $0,016$  ở 9 tuần tuổi,  $P = 0,008$  và  $0,008$  ở 10 tuần tuổi,  $P = 0,016$  và  $0,024$  ở 11 tuần tuổi, và  $P = 0,008$  và  $0,008$  ở 12 tuần tuổi. Hơn nữa, lượng TS của nhóm GVHD ở 12 tuần tuổi là  $1,65 \pm 1,01$ , thấp rõ ràng khi được so sánh với  $3,70 \pm 0,33$  của nhóm không-GVHD. Hơn nữa, nhóm không-GVHD và nhóm GVHD thời điểm đó là  $P = 0,008$ .

#### Thời gian màng nước mắt nghỉ

Fig.19A là biểu đồ thể hiện các kết quả thu được bằng cách so mối quan hệ giữa tuổi (tuần tuổi) và thời gian màng nước mắt nghỉ (TFBUT- thời gian màng nước mắt nghỉ) của chuột, và Fig.19B là bảng tiến triển của TFBUT theo nhóm (xanh lá: nhóm bình thường, xanh lam: nhóm không-GVHD, đỏ: nhóm GVHD). Sự khác biệt rõ ràng đã thu được bằng cách sử dụng kiểm tra Mann-Whitney U cho  $n = 5$  mỗi nhóm và  $P < 0,05$  rõ ràng. TFBUT được đo bằng cách sử dụng mắt phải.

Đối với TFBUT, không có sự khác biệt nào được quan sát giữa nhóm bình thường, nhóm không-GVHD, và nhóm GVHD trước BMT (8 tuần tuổi). Tuy nhiên, TFBUT đã giảm một cách rõ ràng ở nhóm GVHD ( $P = 0,024$ ,  $0,008$ , và  $0,008$  ở 10, 11, và 12 tuần tuổi, lần lượt) khi được so sánh với nhóm bình thường ở 10 tới 12 tuần tuổi. TFBUT cũng bị giảm ở nhóm không-GVHD khi được so sánh với nhóm bình thường ở 11 tuần tuổi (nhóm bình thường với nhóm không-GVHD là  $5,80 \pm 0,84$  và  $4,00 \pm 0,71$ ,  $P = 0,024$ ). Hơn nữa, nhóm GVHD ngắn hơn rõ ràng TFBUT nhóm không-GVHD ( $P = 0,040$  và  $0,008$  ở 11 và 12 tuần tuổi, lần lượt) ở 11 và 12 tuần tuổi khi được so sánh với nhóm sau-BMT.

Fig.20 thể hiện các ảnh màng nước mắt liên tục được nhuộm bởi dung dịch

florescein . Do đó, sự vỡ của màng nước mắt đã được quan sát. Fig.20 thể hiện, ở hàng trên, các ví dụ của nhóm GVHD trong đó màng nước mắt bị vỡ trong ba giây (TFBUT = ba giây) và, ở hàng dưới, các ví dụ của nhóm bình thường trong đó màng nước mắt được ổn định trong ba giây và nghỉ trong sáu giây (TFBUT = sáu giây). Các ảnh thể hiện mắt phải của chuột cái 12-tuần-tuổi BALB/c. Các kết quả này thể hiện rằng máy ảnh mắt thông minh có thể đánh giá TFBUT liên tục của chuột mẫu DED nhóm GVHD.

Điểm florescein giác mạc liên tục

Fig.21A là biểu đồ thể hiện các kết quả thu được bằng cách so mối quan hệ giữa tuổi (tuần tuổi) và điểm florescein giác mạc liên tục (CFS) của chuột, và Fig.21B là bảng tiến triển của CFS theo nhóm (xanh lá: nhóm bình thường, xanh lam: nhóm không-GVHD, đỏ: nhóm GVHD). Sự khác biệt rõ ràng thu được bằng cách sử dụng thử nghiệmMann-Whitney U cho  $n = 5$  mỗi nhóm và  $P < 0,05$  rõ ràng. CFS được đánh giá bằng cách sử dụng mắt phải.

Khi được so sánh với nhóm bình thường ở 9, 11, và 12 tuần tuổi, sự khác biệt rõ ràng đã được quan sát ở nhóm GVHD ( $P = 0,008, 0,008$ , và  $0,032$ , lần lượt), như được thể hiện trên Fig.21B. Trong khi nhóm không-GVHD có xu hướng có CFS cao hơn nhóm bình thường, và nhóm GVHD có xu hướng có CFS cao hơn nhóm không-GVHD, các khác biệt này không đạt được ý nghĩa thống kê (tất cả  $P > 0,05$ ). Từ kết quả này, ta hiểu rằng CFS liên tục cũng có thể được đánh giá bởi máy ảnh mắt thông minh ở chuột mẫu DED của nhóm GVHD.

So sánh với thiết bị hiện có

Các hình vẽ từ Fig.22A tới 22C thể hiện các kết quả so sánh các TFBUT và CFS của kỹ thuật mới (máy ảnh mắt thông minh) của thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo sáng chế và kỹ thuật hiện có, Fig.22A là biểu đồ của TFBUT, Fig.22B là biểu đồ của CFS, và xanh lá biểu thị nhóm bình thường, xanh lam biểu thị nhóm không-GVHD, và đỏ biểu thị nhóm GVHD. Fig.22C là bảng. Sự khác biệt rõ ràng thu được bằng cách sử dụng thử nghiệm Mann-Whitney U cho  $n = 5$  mỗi nhóm và  $P < 0,05$  rõ ràng.

Trên mỗi biểu đồ, hai thanh được căn chỉnh. Từ đó, ta hiểu rằng không có sự khác biệt rõ ràng giữa việc sử dụng thiết bị hiện có và máy ảnh mắt thông minh trong các

nhóm không-GVHD thông thường và các nhóm GVHD. Sau đó, đối với TFBUT, dựa vào các kết quả thu được bởi máy ảnh mắt thông minh và kính hiển vi sinh vật đèn khe (thiết bị hiện có) di động, không có sự khác biệt rõ ràng giữa kiểm soát nhóm bình thường, nhóm không-GVHD, và nhóm GVHD (0,50, 0,99, và 0,99, lần lượt, và tất cả  $P > 0,05$ ). Tương tự, đối với CFS, dựa vào các kết quả thu được bởi máy ảnh mắt thông minh và thiết bị hiện có, sự khác biệt rõ ràng không được tìm thấy giữa kiểm soát nhóm bình thường, nhóm không-GVHD, và nhóm GVHD ( $P = 0,99, 0,75, \text{ và } 0,50$ , lần lượt, và tất cả  $P > 0,05$ ).

Các hình vẽ từ Fig.23A và 23B là các biểu đồ thể hiện mối tương quan giữa máy ảnh mắt thông minh theo sáng chế và thiết bị hiện có, Fig.23A là biểu đồ của TFBUT và Fig.23B là biểu đồ của CFS. Trên mỗi biểu đồ, trục Y biểu thị trị số bằng số được đánh giá bởi máy ảnh mắt thông minh, trục X biểu thị sự đánh giá bởi thiết bị hiện có, và  $n = 15$ . Mối tương quan cao đã được quan sát ở TFBUT ( $R = 0,868$ , 95% CI: 0,656 tới 0,953) và CFS ( $R = 0,934$ , 95% CI: 0,823 tới 0,976).

Dựa vào kết quả của Fig.23A, TFBUT của máy ảnh mắt thông minh và thiết bị hiện có là  $P < 0,001$  và  $r = 0,871$ , thể hiện mối tương quan rõ ràng. Hơn nữa, dựa vào kết quả của Fig.23B, CFS của máy ảnh mắt thông minh và thiết bị hiện có cũng là  $P < 0,001$  và  $r = 0,941$ , thể hiện mối tương quan rõ ràng. Các kết quả này thể hiện rằng, khi được so sánh với thiết bị hiện có, máy ảnh mắt thông minh có chất lượng tương tự khi các kiểu hình nhãn cầu của chuột mẫu được chấp nhận.

#### Kết luận

Dựa vào ví dụ chứng minh phía trên, khả năng ứng dụng của sáng chế ở DED chuột mẫu có thể được chứng minh. Mẫu này đặc trưng bởi dự giảm trọng lượng cơ thể, rút ngắn TS, và làm xấu đi biểu mô giác mạc và được phản chiếu trong CFS. các hình vẽ từ Fig.24A tới 24C là các biểu đồ tóm tắt những điều này. Dựa vào các kết quả, TFBUT của nhóm GVHD ở chuột mẫu DED đã giảm so với nhóm bình thường và nhóm không-GVHD. Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.24A tới 24D, điều này cho thấy xu hướng TFBUT tương tự như xu hướng TS và ngược lại với xu hướng CFS.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.22A tới 22C, không có khác biệt giữa

máy ảnh mắt thông minh và thiết bị hiện có. Hơn nữa, như được hiểu từ phân tích tương quan hiển thị trên các hình vẽ từ Fig.23A và 23B, các kết quả thu được bởi máy ảnh mắt thông minh và thiết bị hiện có cho thấy mối tương quan cao rõ ràng cho cả TFBUT và CFS. Các kết quả này có nghĩa là các kết quả được chụp bằng máy ảnh mắt thông minh có chất lượng như các kết quả được chụp bằng thiết bị hiện có. Hơn nữa, mặc dù không được minh họa, các kết quả tương tự cũng thu được bởi các nhà quan sát khác nhau..

#### Ví dụ chứng minh 2

Các tác giả của sáng chế tiến hành quan sát sử dụng máy ảnh mắt thông minh vào tháng 12 năm 2018. Các trường hợp là vùng trước của mắt: 58 mắt (21 nam, 37 nữ), và đáy mắt: 41 mắt (19 nam, 22 nữ). Các hạng mục được kiểm tra bao gồm sự xuất hiện hay không của bệnh mí mắt hoặc vùng trước của mắt, mức độ nghiêm trọng của đục thủy tinh thể, và tương tự như vùng trước của mắt, sự xuất hiện hay không của một bất thường thần kinh thị giác, sự xuất hiện hay không của bệnh đáy mắt, và tương tự như đáy mắt, sự khác biệt bên trái và bên phải, số giây chụp ảnh, và tương tự như các mục khác.

#### Quan sát vùng trước của mắt

Vùng trước của mắt được đánh giá khi chụp ảnh vùng trước của mắt sử dụng máy ảnh mắt thông minh được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.8 tới Fig.10. Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.25A tới 25F, có thể đánh giá nhiều bệnh vùng trước của mắt như là mộng, mờ đục giác mạc, viêm kết giác mạc thành dịch, và kính nội nhãn trong mọi trường hợp. Các hình vẽ từ Fig.25A tới 25F là các hình ảnh được chụp, Fig.25A là mờ đục giác mạc, Fig.25B là trước phẫu thuật đục thủy tinh thể, Fig.25C là viêm kết mạc cấp, Fig.25D là không đục thủy tinh thể, Fig.25E à đục thủy tinh thể ở mức độ trung bình, và Fig.25F là đục thủy tinh thể nặng. Mức độ nghiêm trọng của đục thủy tinh thể được đánh giá bằng thiết bị y tế hiện có và bằng máy ảnh mắt thông minh là như nhau. Đó đó, các triệu chứng của vùng trước của mắt có thể được quan sát bởi máy ảnh mắt thông minh đóng vai trò là thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo sáng chế.

Trên Fig.26 và Fig.27, sự đánh giá và mối tương quan của sự xơ cứng hạt nhân (đục thủy tinh thể) bởi máy ảnh mắt thông minh được minh họa trên Fig.8 tới Fig.10 đã

được đánh giá. Trên Fig.26, trục tung là lớp NS biểu thị mức độ đông cứng đục thủy tinh thể, và trục hoành là EX, là sự đánh giá kết quả sử dụng thiết bị hiện có, và các SEC 1 tới 3, là các kết quả thu được từ ba chuyên gia về mắt đã tiến hành đánh giá với máy ảnh mắt thông minh. Không có sự khác biệt rõ ràng giữa bất kỳ người quan sát nào hoặc ở mắt trái và mắt phải. Hơn nữa, Fig.27 là kết quả của mối tương quan giữa máy ảnh mắt thông minh và thiết bị hiện có bởi từng chuyên gia về mắt. Mối tương quan giữa máy ảnh mắt thông minh và thiết bị hiện có đã được tìm thấy, và mối tương quan cao đã được quan sát thấy cho cả mắt trái và mắt phải. Các kết quả này thể hiện rằng máy ảnh mắt thông minh được minh họa trên Fig.8 tới Fig.10 đủ tính khách quan và khả năng tái tạo để phù hợp các kiểu hình mắt.

#### Quan sát đáy mắt

Các hình vẽ từ Fig.28A tới 28D là các kết quả chụp ảnh của các đáy mắt, Fig.28A là đáy mắt bình thường, Fig.28B bị bệnh võng mạc tăng huyết áp, Fig.28C bị võng mạc mỏng, và Fig.28D là giác và mở rộng đĩa thị giác (ngghi ngờ là bệnh tăng nhãn áp). Máy ảnh mắt thông minh có thể đánh giá đáy mắt trong 85% trường hợp hoặc nhiều hơn, bao gồm các ví dụ của các hình vẽ từ Fig.28A tới 28D. Cần lưu ý rằng các trường hợp không thể đánh giá là sự mờ đục của môi trường thị giác, như là đục thủy tinh thể nặng, nhưng không thể được đánh giá ngay cả với thiết bị hiện có. Máy ảnh mắt thông minh được sử dụng ở đây là máy ảnh mắt thông minh với chi tiết hình ống 180 được minh họa trên Fig.11 tới Fig.13 được gắn tại đây, và có thể ưu tiên thực hiện quan sát và chụp ảnh đáy mắt.

Fig.29 là mối tương quan giữa các bác sĩ liên quan đến bệnh võng mạc tăng huyết áp được đánh giá bởi máy ảnh mắt thông minh. Không có sự khác biệt lớn giữa các bác sĩ. Hơn nữa, tỷ lệ chẩn đoán bệnh tăng nhãn áp cũng là 25,7% và 18,9% giữa các bác sĩ, không có sự khác biệt lớn về điều này. Máy ảnh mắt thông minh được sử dụng ở đây cũng là máy ảnh mắt thông minh với chi tiết hình ống 180 được minh họa trên Fig.11 tới Fig.13 được gắn tại đây, và có thể ưu tiên thực hiện quan sát và chụp ảnh đáy mắt.

Ở ví dụ chứng minh 2, kiểm tra mắt sử dụng máy ảnh mắt thông minh được thực hiện. Cả vùng trước của mắt và đáy mắt đều được coi là hữu ích cho so sánh với thiết

bị hiện có và đánh giá giữa các bác sĩ. Thời gian chụp ảnh trung bình là  $16,5 \pm 5,1$  giây cho vùng trước của mắt và  $27,5 \pm 12,8$  giây cho đáy mắt, đây là thời gian kiểm tra ngắn ngay cả khi so sánh với khoảng 240 giây khi kiểm tra bằng thiết bị hiện có. Hơn nữa, không có sự khác biệt bên trái bên phải được tìm thấy, và cả hai mắt có thể được đánh giá ở cùng một mức độ.

Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo sáng chế có khả năng kiểm tra khả năng tái tạo các mô liên quan đến mắt của kết mạc, nhãn cầu, mí mắt, tuyến lệ, và tương tự. Hơn nữa, máy ảnh mắt thông minh này có thể được chuyển đổi để sử dụng cho con người.

Ví dụ chứng minh 3

Theo ví dụ chứng minh 3, việc đo TFBUT, là tiêu chuẩn chẩn đoán cho mắt khô, được thực hiện trên tổng số 42 bệnh nhân bao gồm các bệnh nhân mắt khô và các bệnh nhân bình thường mắt không bị khô sử dụng thiết bị chụp ảnh cận cảnh 1B được minh họa trên Fig.5 tới Fig.13. Các kết quả được thể hiện trên Fig.30. TFBUT của nhóm bệnh nhân mắt khô (được biểu diễn bởi "DED+") là  $3,64 \pm 1,81$  giây, và TFBUT của các bệnh nhân bình thường mắt không bị khô (được biểu diễn bởi "DED-") là  $6,50 \pm 0,71$  giây. Theo thống kê một cách rõ ràng, nhóm mắt khô dẫn đến TFBUT ngắn hơn. Sự khác biệt rõ ràng thu được bằng cách sử dụng thử nghiệm Mann-Whitney U với  $P < 0,05$  rõ ràng. từ đó, có thể nói rằng máy ảnh mắt thông minh có khả năng đánh giá các phát hiện về mắt như TFBUT.

Như được mô tả phía trên, ta hiểu rằng máy ảnh mắt thông minh được dùng như thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo sáng chế có thể đánh giá các kiểu hình mắt liên tục như TFBUT và CFS. Kỹ thuật mới này có thể được kỳ vọng được áp dụng vào sử dụng lâm sàng ở người. Sau đó, máy ảnh mắt thông minh này có thể được kỳ vọng đóng góp cho ngành công nghiệp chăm sóc sức khỏe bằng cách tận dụng việc sử dụng điện thoại thông minh.

Danh sách các dấu hiệu chỉ dẫn

1, 1B, 1C

Thiết bị chụp ảnh cận cảnh

2

Bộ lọc phân cực (ánh sáng phân cực theo chiều dọc)

|    |                                                                                                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Bộ lọc phân cực (ánh sáng phân cực theo chiều ngang)                                                 |
| 4  | Bộ lọc màu (cam)                                                                                     |
| 8  | Bộ lọc hình tấm                                                                                      |
| 9  | Điện thoại thông minh                                                                                |
| 10 | Vỏ                                                                                                   |
| 11 | Phần thành bên ngoài                                                                                 |
| 12 | Thành phía trước (Phần tạo quang trình thứ nhất, Phần tạo quang trình thứ hai)                       |
| 13 | Thành phía sau                                                                                       |
| 14 | Thành bên trái                                                                                       |
| 15 | Thành bên phải                                                                                       |
| 16 | Thành phía trên                                                                                      |
| 17 | Thành phía dưới                                                                                      |
| 21 | Phần thành vách thứ nhất (Phần tạo quang trình thứ hai)                                              |
| 22 | Phần thành vách thứ hai (Phần tạo quang trình thứ nhất)                                              |
| 30 | Gương hình tấm thứ nhất (Phần tạo quang trình thứ hai, Chi tiết phản chiếu, Phần chuyển quang trình) |
| 31 | Khớp nối                                                                                             |
| 40 | Gương hình tấm thứ hai (Phần tạo quang trình thứ hai, Phần điều chỉnh vị trí chiếu xạ)               |
| 41 | Núm bên phải                                                                                         |
| 42 | Núm bên trái                                                                                         |
| 50 | Phần thấu kính (Phần tạo quang trình thứ hai, Phần điều chỉnh tiêu cự)                               |
| 51 | Thấu kính lõi                                                                                        |
| 52 | Kẹp thấu kính lõi                                                                                    |
| 53 | Núm thấu kính                                                                                        |
| 60 | Phần xếp (Phần chuyển quang trình)                                                                   |
| 70 | Phần tạo khe (Phần tạo quang trình thứ hai)                                                          |

|     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| 71  | Tấm khe                             |
| 72  | Tấm lưu động                        |
| 101 | Lỗ mở ánh sáng đến                  |
| 102 | Lỗ mở ánh sáng ra thứ nhất          |
| 103 | Lỗ mở ánh sáng ra thứ hai           |
| 141 | Khe gài bộ lọc                      |
| 142 | Rãnh gài bộ lọc                     |
| 151 | Phần lõm dẫn thành bên phải         |
| 161 | Rãnh mở rộng theo hướng trước-sau   |
| 162 | Rãnh mở rộng theo hướng trái-phải   |
| 163 | Rãnh mở rộng theo hướng trái-phải   |
| 171 | Lỗ mở gài thiết bị đầu cuối di động |
| 211 | Phần lõm dẫn vách thứ nhất          |
| 721 | Núm xoay                            |
| A   | Quang trình thứ nhất                |
| B   | Quang trình thứ hai                 |
| 61  | Chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe |
| 61' | Phần thân chính                     |
| 62  | Thấu kính hình trụ                  |
| 63  | Chi tiết giữ phía trên              |
| 64  | Chi tiết giữ phía dưới              |
| 65  | Gương phản chiếu thứ nhất           |
| 66  | Gương phản chiếu thứ hai            |
| 67  | Khe                                 |
| 68  | Phần gắn                            |
| 69  | Phần bậc                            |
| 80  | Vỏ                                  |
| 81  | Phần thành bên ngoài                |
| 82  | Thành phía trước                    |



|                 |                                         |
|-----------------|-----------------------------------------|
| 83              | Thành phía sau                          |
| 84              | Thành trái                              |
| 85              | Thành phải                              |
| 86              | Thành phía trên                         |
| 87              | Thành phía dưới                         |
| 88              | Lỗ của thành phía trước                 |
| 90              | Tấm bề mặt phía trước                   |
| 90a             | Phần mép trái được mở                   |
| 90b             | Phần mép phải                           |
| 90c             | Phần mép phía trên                      |
| 90d             | Phần mép phía dưới                      |
| 91              | Ống kính máy ảnh                        |
| 92              | Nguồn sáng                              |
| 93              | Chi tiết thấu kính lõi                  |
| 94              | Lỗ gắn thấu kính lõi                    |
| 95              | Lỗ                                      |
| 96              | Thấu kính lõi                           |
| 97              | Chi tiết lọc màu                        |
| 98              | Lỗ                                      |
| 180             | Chi tiết hình ống                       |
| 181             | Phần gắn                                |
| 182, 182a, 182b | Phần ống                                |
| 183             | Thấu kính lõi                           |
| 184             | Lỗ mở                                   |
| 185             | Phần giữ thấu kính lõi                  |
| 186             | Phần gắn                                |
| 191             | Thiết bị chụp ảnh cận cảnh đơn giản hóa |
| 196             | Thấu kính lõi                           |
| 197             | Phần lọc màu                            |

|     |               |
|-----|---------------|
| 198 | Chi tiết đính |
| 199 | Lỗ mở         |

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị chụp ảnh cận cảnh được gắn có thể tháo rời với thiết bị đầu cuối di động được trang bị nguồn sáng và ống kính máy ảnh để chụp ảnh, thiết bị chụp ảnh cận cảnh này bao gồm:

chi tiết lọc màu có dạng tấm và được bố trí có thể tháo rời phía trên nguồn sáng;

chi tiết thấu kính lồi có dạng tấm và được bố trí có thể tháo rời phía trên ống kính máy ảnh để chụp ảnh; và

đường ray,

chi tiết lọc màu và chi tiết thấu kính lồi được lắp trượt vào đường ranh,

chi tiết lọc màu được gắn và tháo được từ phía trên nguồn sáng hoặc chi tiết thấu kính lồi được gắn và tháo được từ phía trên ống kính máy ảnh để chụp ảnh bằng cách trượt chi tiết lọc màu có dạng tấm và chi tiết thấu kính lồi có dạng tấm theo hướng trái phải ở trạng thái lắp,

việc chụp ảnh của vùng trước của mắt được thực hiện bằng cách loại bỏ chi tiết lọc màu bằng cách trượt chi tiết lọc màu ở đường ray và bằng cách gắn chi tiết thấu kính lồi bằng cách trượt chi tiết thấu kính lồi ở đường ray, và

sự quan sát vết thương của vùng trước của mắt được thực hiện bằng cách gắn chi tiết lọc màu bằng cách trượt chi tiết lọc màu ở đường ray và bằng cách gắn chi tiết thấu kính lồi bằng cách trượt chi tiết thấu kính lồi ở đường ray.

2. Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo điểm 1, trong đó

đường ray bao gồm thành trước cấu thành thiết bị chụp ảnh cận cảnh, và tấm bề mặt phía trước được gắn vào phần mép biên lồi của thành phía trước và nhô ra bên trong phần mép ngoại biên lồi này.

3. Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo điểm 1 hoặc 2, có thể tháo rời còn bao gồm:  
chi tiết hình ống bao gồm thấu kính lồi ở phần đầu đỉnh của nó.

4. Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo điểm 3, trong đó

chi tiết hình ống bao gồm chi tiết lọc màu và bộ lọc phân cực trong quang trình của ánh sáng bên ngoài phát ra từ nguồn sáng, và bộ lọc phân cực còn lại trong quang trình của ánh sáng bên trong được phản chiếu bởi đáy mắt.

5. Chi tiết chụp ảnh cận cảnh theo điểm 1 hoặc 2, còn bao gồm theo cách có thể tháo rời:

chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe mà tạo ánh sáng từ nguồn sáng thành ánh sáng chiếu qua khe bởi thấu kính hình trụ.

6. Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo điểm 5, trong đó

chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe bao gồm gương phản chiếu thứ nhất và gương phản chiếu thứ hai phản chiếu ánh sáng từ nguồn sáng, và chi tiết khe cho phép ánh sáng được phản chiếu bởi gương phản chiếu thứ nhất và gương phản chiếu thứ hai đi qua, và ánh sáng đi qua chi tiết khe trở thành ánh sáng chiếu qua khe bởi thấu kính hình trụ.

7. Thiết bị chụp ảnh cận cảnh được gắn có thể tháo rời với thiết bị đầu cuối di động được trang bị nguồn sáng và ống kính máy ảnh để chụp ảnh, thiết bị chụp ảnh cận cảnh này bao gồm:

chi tiết lọc màu được bố trí có thể tháo rời phía trên nguồn sáng;

chi tiết thấu kính lồi được bố trí có thể tháo rời phía trên ống kính máy ảnh để chụp ảnh; và

chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe được bố trí có thể tháo rời và tạo ánh sáng từ nguồn sáng thành ánh sáng chiếu qua khe bằng thấu kính hình trụ;

tạo ảnh của vùng trước của mắt được thực hiện bằng cách loại bỏ chi tiết lọc màu và gắn chi tiết thấu kính lồi;

quan sát vết thương của vùng trước của mắt được thực hiện bằng cách gắn chi tiết lọc màu và gắn chi tiết thấu kính lồi,

chi tiết tạo ánh sáng chiếu qua khe bao gồm gương phản chiếu thứ nhất và

gương phản chiếu thứ hai mà phản chiếu ánh sáng từ nguồn sáng, và phần khe mà cho phép ánh sáng phản chiếu bởi gương phản chiếu thứ nhất và gương phản chiếu thứ hai đi qua đó,

ánh sáng mà xuyên qua phần khe trở thành ánh sáng chiếu qua khe bằng thấu kính hình trụ, và

ánh sáng được phát lên trên vùng trước của mắt được phát chéo đối với, của ánh sáng được phản chiếu bởi vùng trước của mắt, ánh sáng được định hướng về phía ống kính máy ảnh để chụp ảnh để quan sát hoặc chụp hình ảnh của kết cấu bên trong của vùng trước của mắt.

8. Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo điểm 7, có thể tháo rời còn bao gồm:  
chi tiết hình ống bao gồm thấu kính lồi ở phần đầu đỉnh của nó.

9. Thiết bị chụp ảnh cận cảnh được gắn có thể tháo rời với thiết bị đầu cuối di động được trang bị nguồn sáng và ống kính máy ảnh để chụp ảnh, thiết bị chụp ảnh cận cảnh này bao gồm:

phần tạo ra quang trình thứ nhất mà tạo ra quang trình thứ nhất gồm có lỗ mở ánh sáng ra thứ nhất cho phép ánh sáng từ nguồn sáng đi chuyên qua đó;

phần tạo ra quang trình thứ hai mà tạo ra quang trình thứ hai khác với quang trình thứ nhất và gồm có lỗ mở ánh sáng ra thứ hai cho phép ánh sáng từ nguồn sáng đi xuyên qua đó; và

phần chuyển quang trình mà chuyển đổi giữa quang trình thứ nhất và quang trình thứ hai bằng ánh sáng từ nguồn sáng,

quang trình thứ nhất phát ánh sáng từ nguồn sáng, thông qua lỗ mở ánh sáng ra thứ nhất, về cơ bản từ mặt phía trước của mắt lên trên đáy mắt để quan sát hoặc chụp hình ảnh của đáy mắt, của ánh sáng phản chiếu bởi đáy mắt, bằng ánh sáng được định hướng về phía ống kính máy ảnh để chụp ảnh, và

quang trình thứ hai phát ánh sáng từ nguồn sáng, thông qua lỗ mở ánh sáng ra thứ hai, theo đường chéo so với mặt phía trước của mắt lên trên vùng phía trước của

mắt để quan sát hoặc chụp hình ảnh của vùng phía trước của mắt, của ánh sáng được phản chiếu bởi vùng phía trước của mắt, bằng ánh sáng được định hướng về phía ống kính máy ảnh để chụp ảnh.

10. Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo điểm 9, trong đó

phần chuyển quang trình bao gồm chi tiết phản chiếu có khả năng phản chiếu ánh sáng từ nguồn sáng, quang trình thứ nhất được tạo ra bởi ánh sáng từ nguồn sáng không được phản chiếu bởi chi tiết phản chiếu, và quang trình thứ hai được tạo ra bởi ánh sáng từ nguồn sáng được phản chiếu bởi chi tiết phản chiếu.

11. Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo điểm 9 hoặc 10, trong đó

quang trình thứ hai được bố trí với phần điều chỉnh tiêu cự để tập trung ánh sáng từ nguồn sáng từ quang trình thứ hai trên đối tượng được chiếu xạ bằng ánh sáng.

12. Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 9 đến 11, trong đó

quang trình thứ hai được bố trí với phần điều chỉnh vị trí chiếu xạ có khả năng điều chỉnh vị trí chiếu xạ trên đối tượng được chiếu xạ được chiếu xạ bằng ánh sáng.

13. Thiết bị chụp ảnh cận cảnh theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 9 đến 12, trong đó

quang trình thứ hai được bố trí với phần tạo khe tạo ánh sáng từ nguồn sáng thành ánh sáng tuyến tính.

Fig. 1

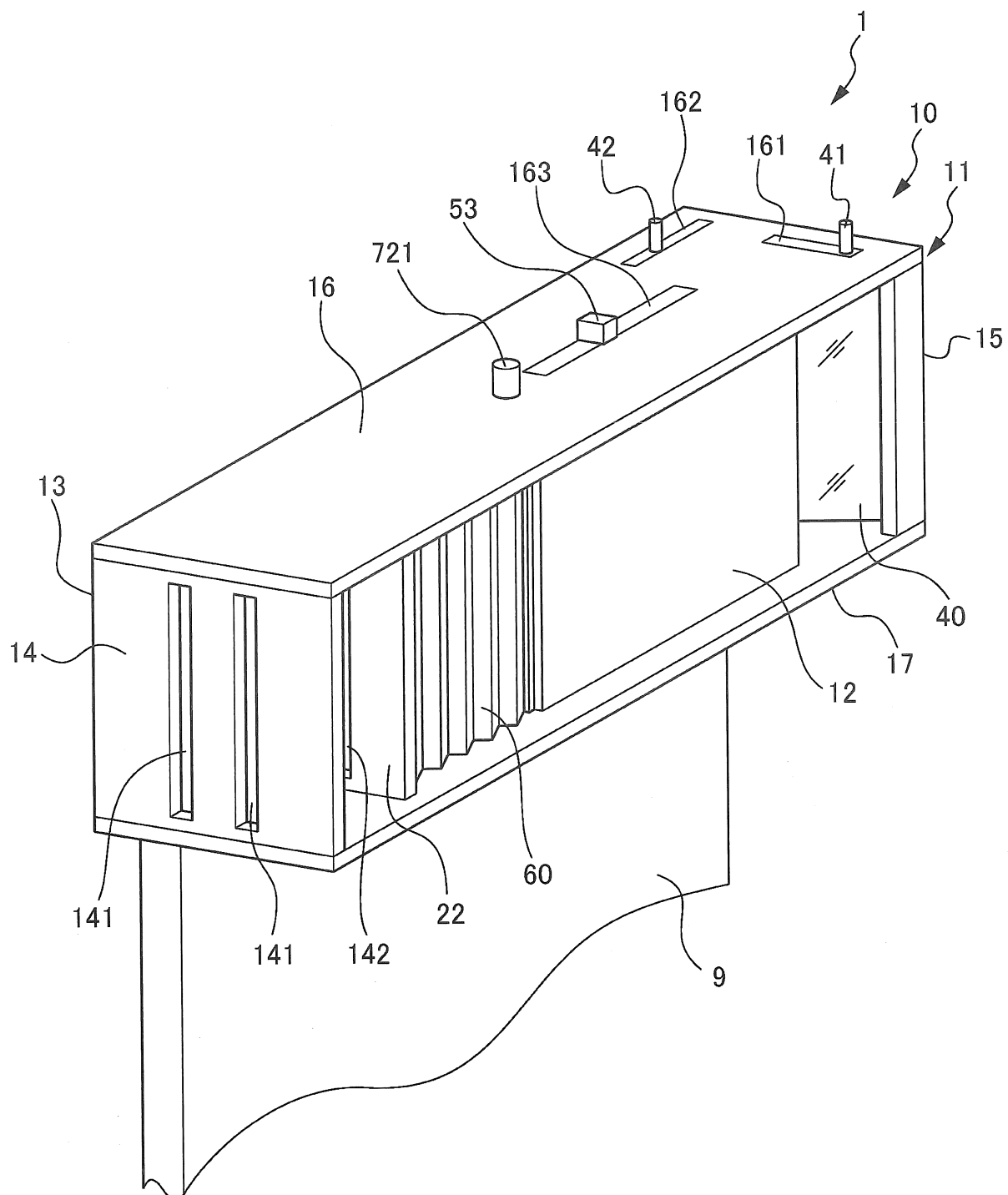


Fig. 2

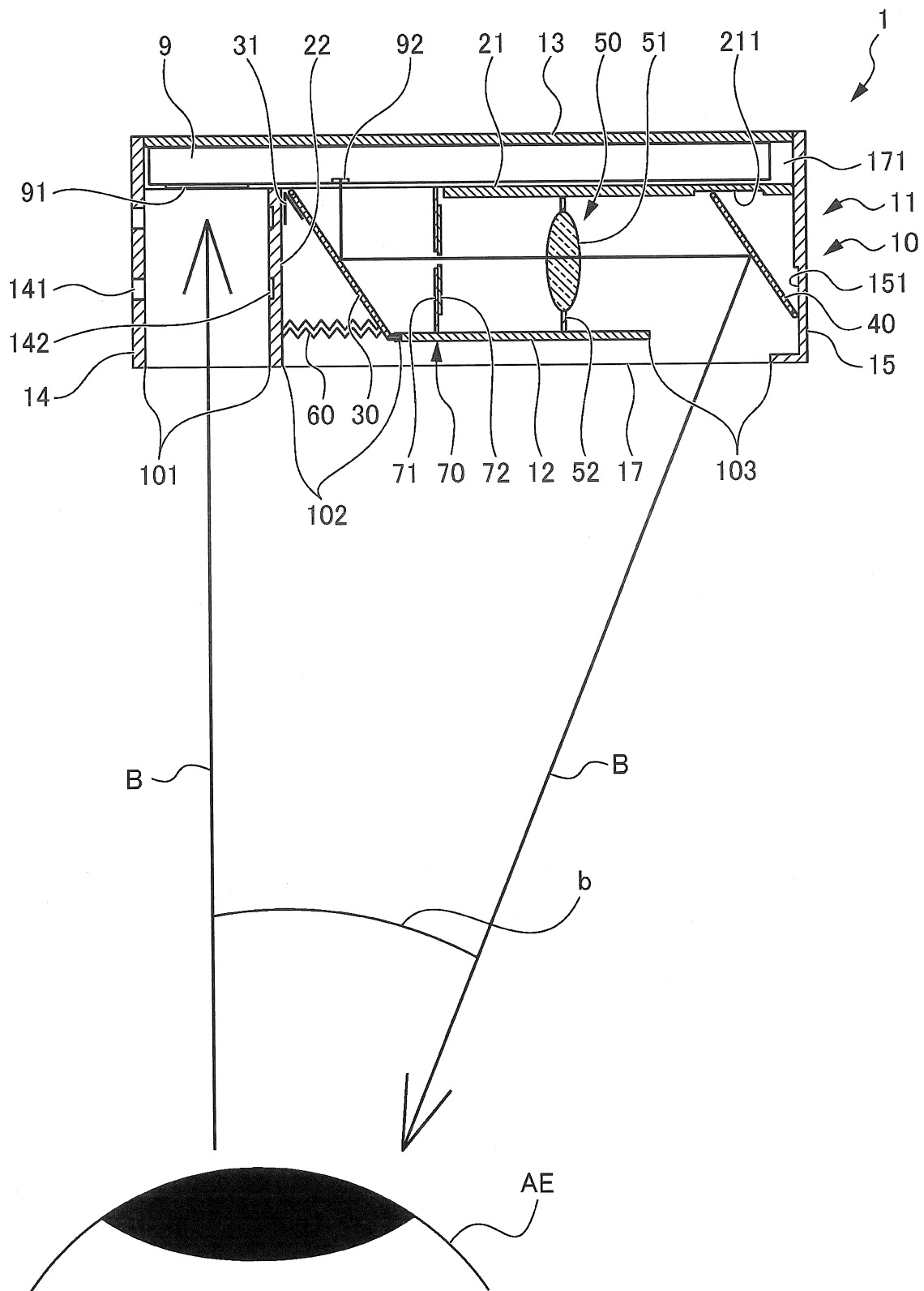




Fig. 3

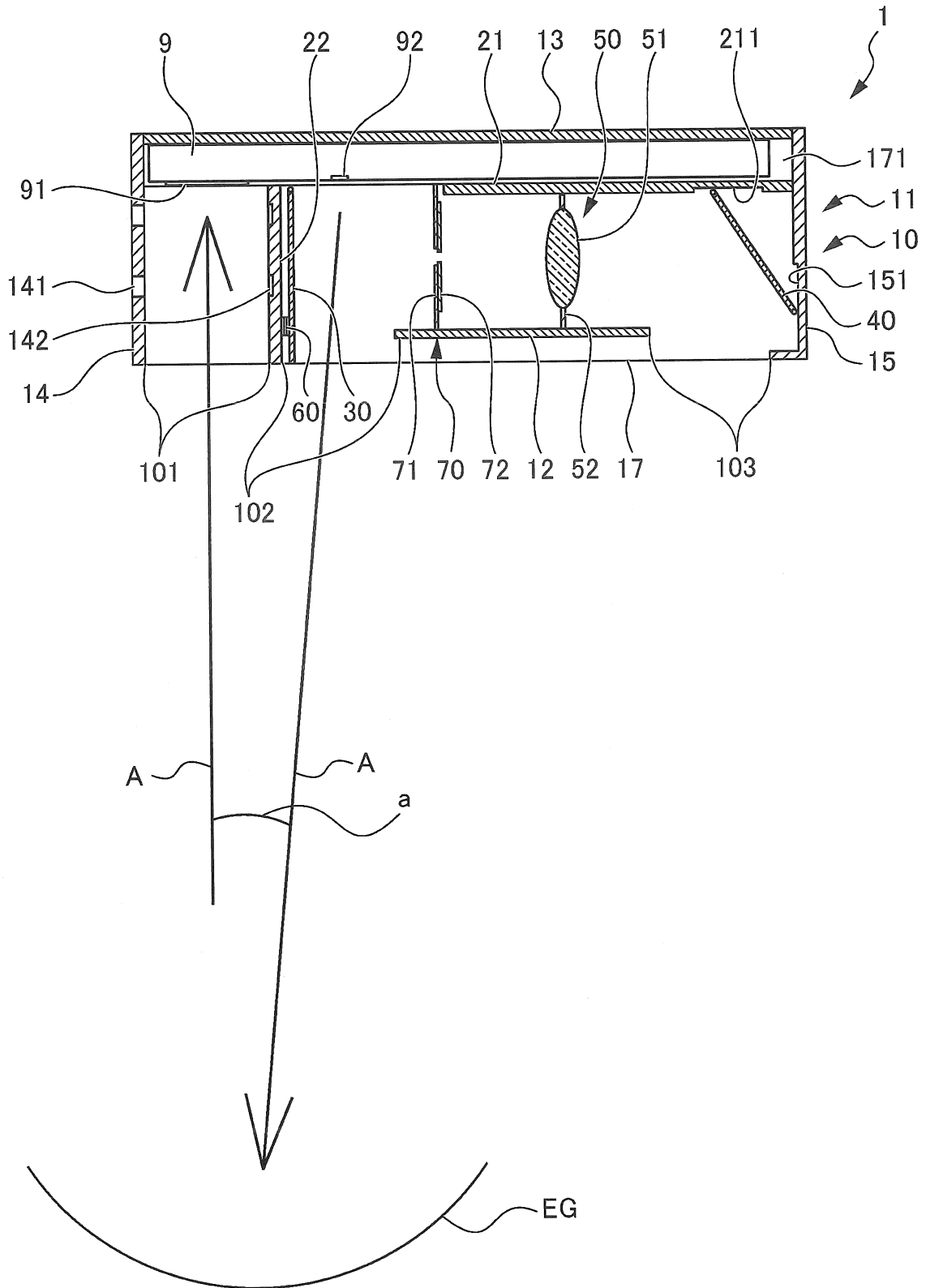


Fig. 4

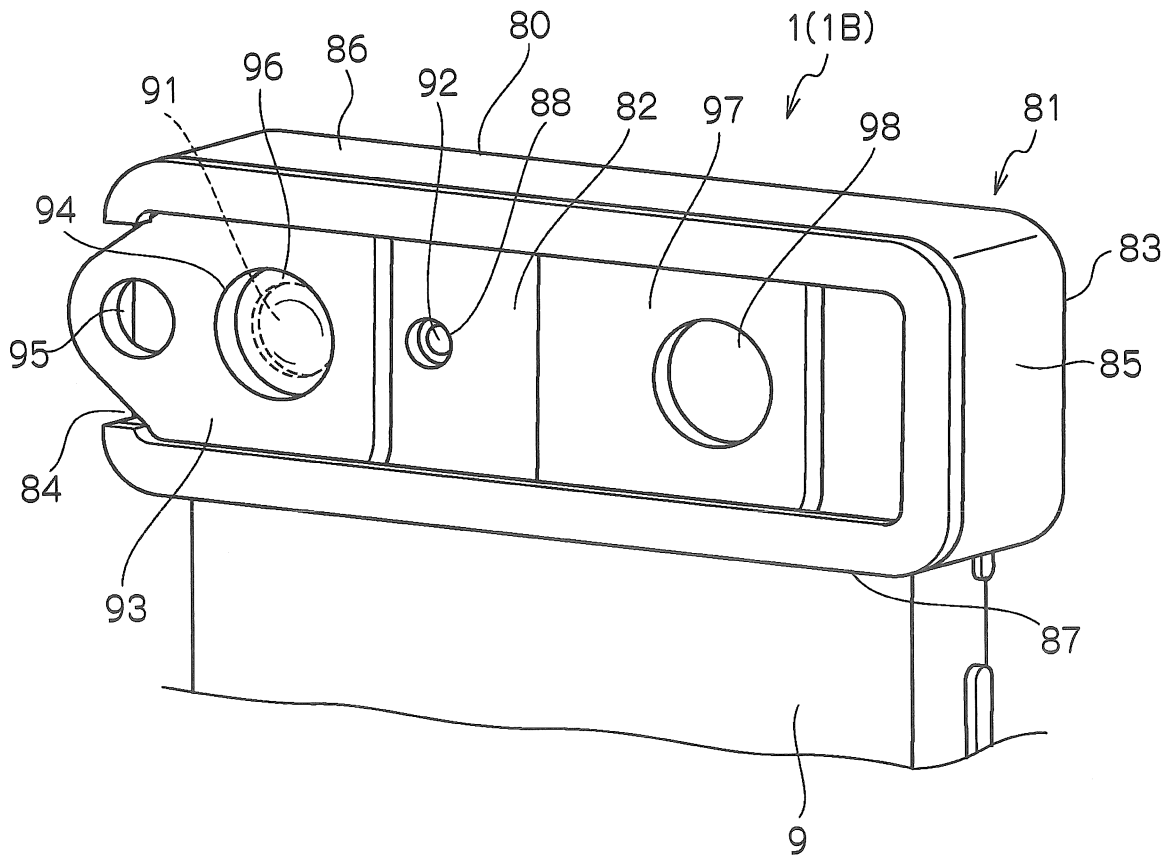


Fig. 5

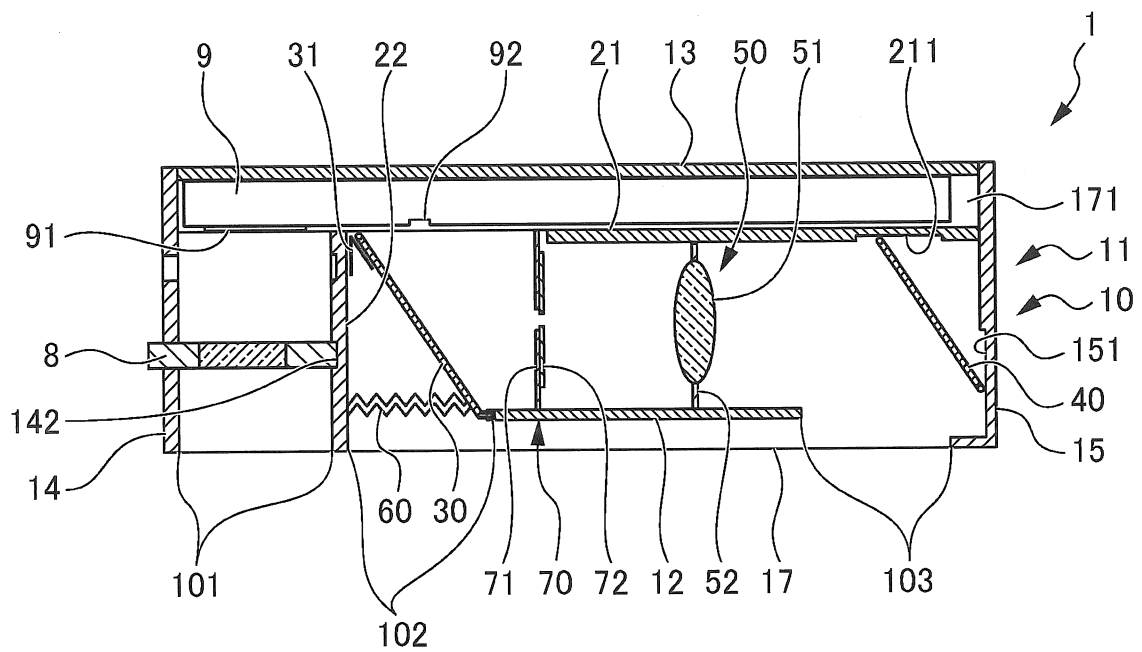


Fig. 6A

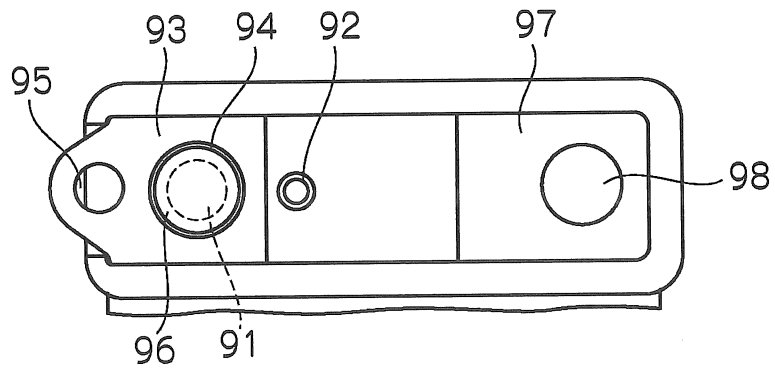


Fig. 6B

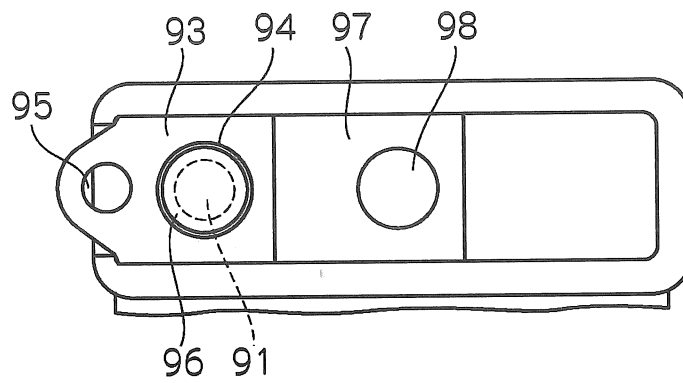


Fig. 6C

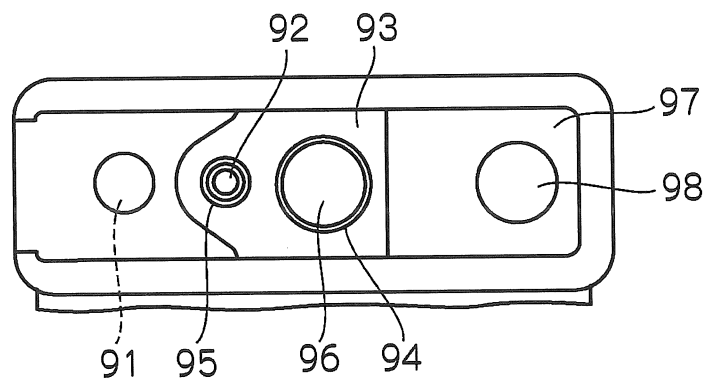


Fig. 7

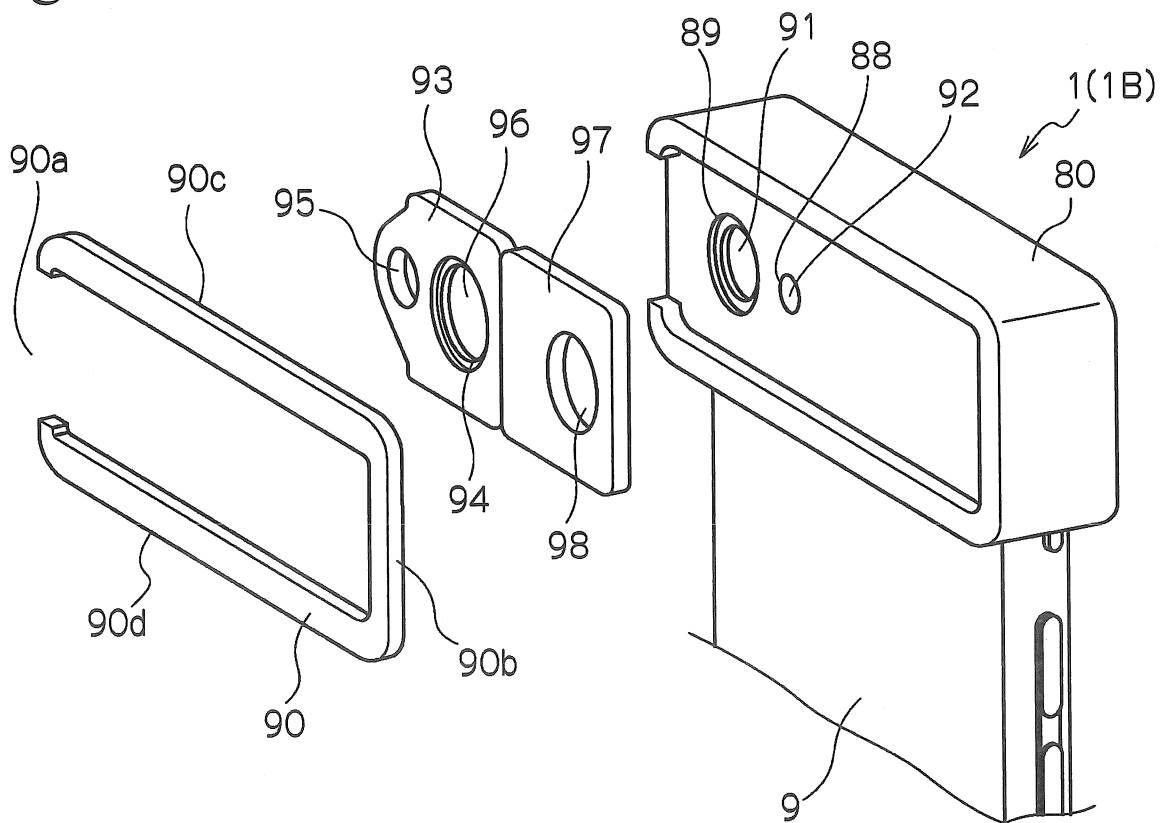


Fig. 8

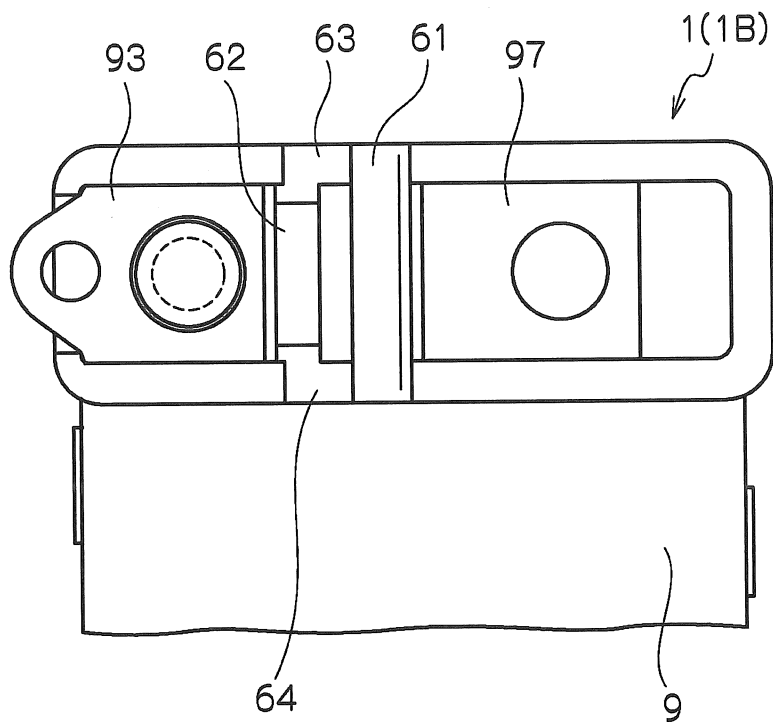


Fig. 9

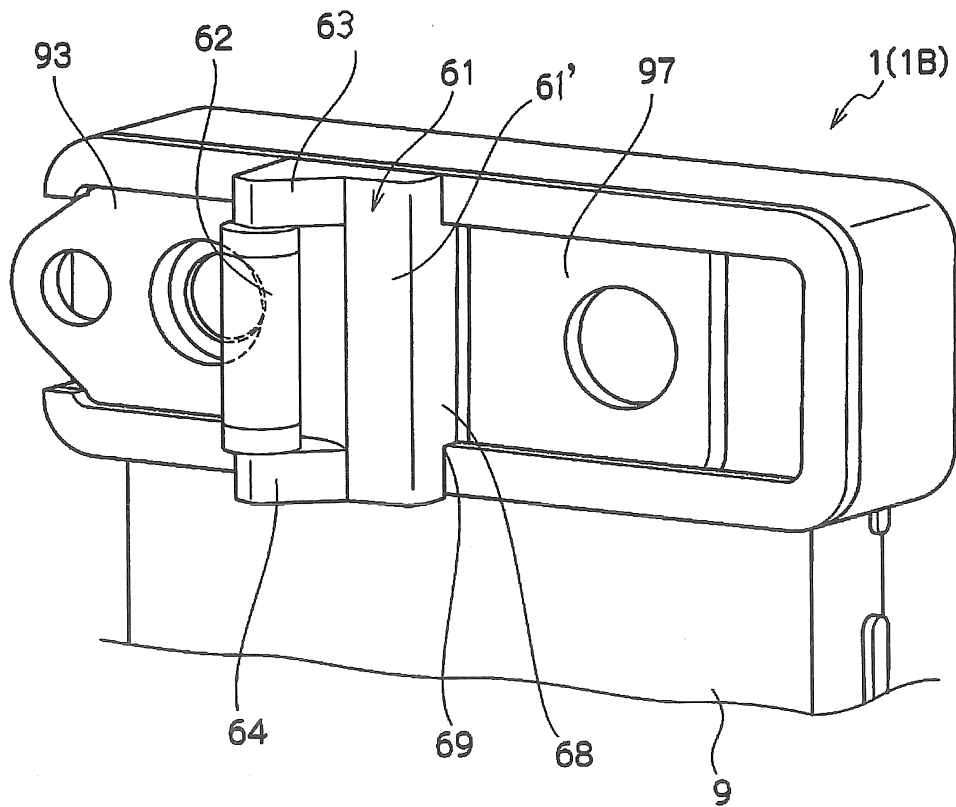


Fig. 10

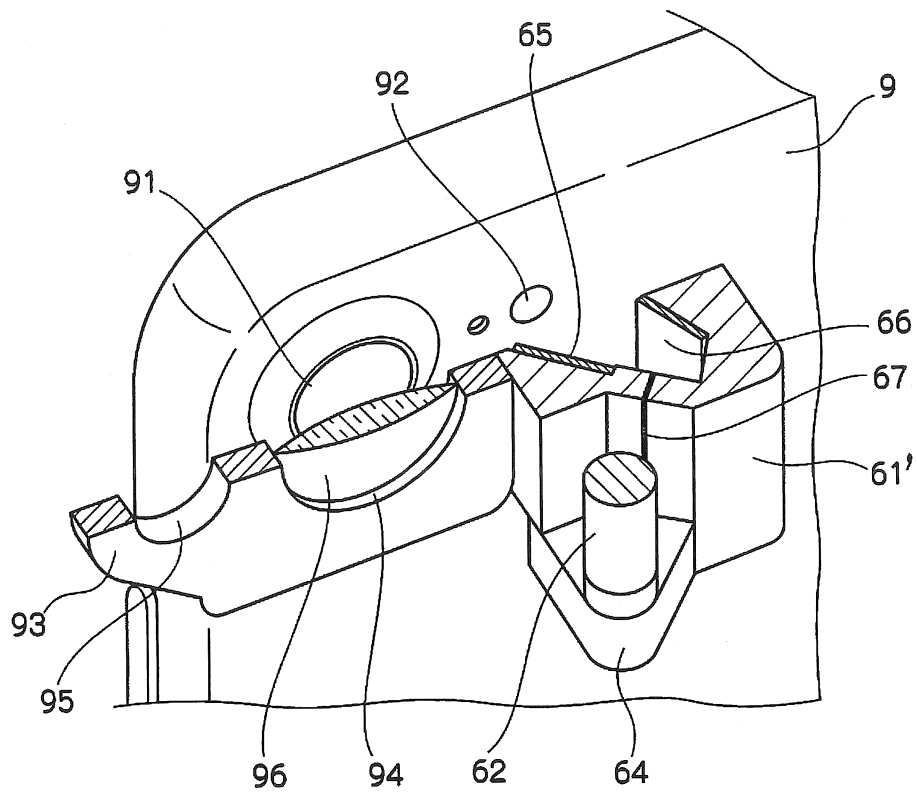


Fig. 11

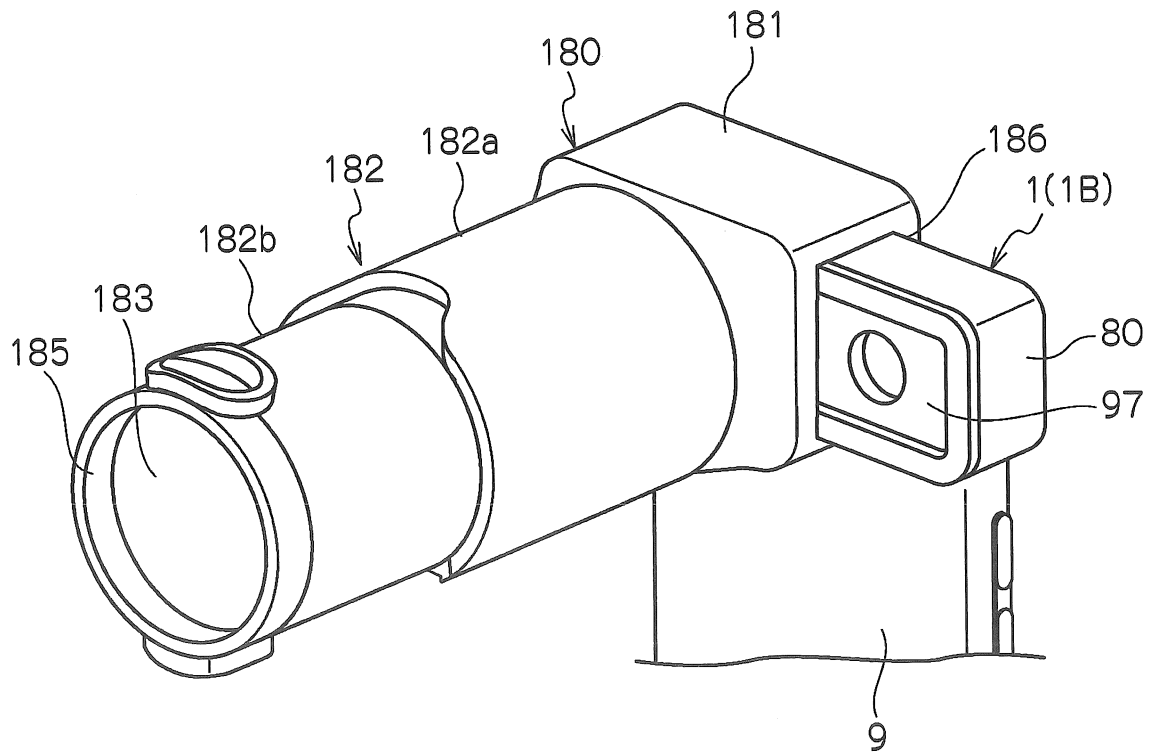


Fig. 12

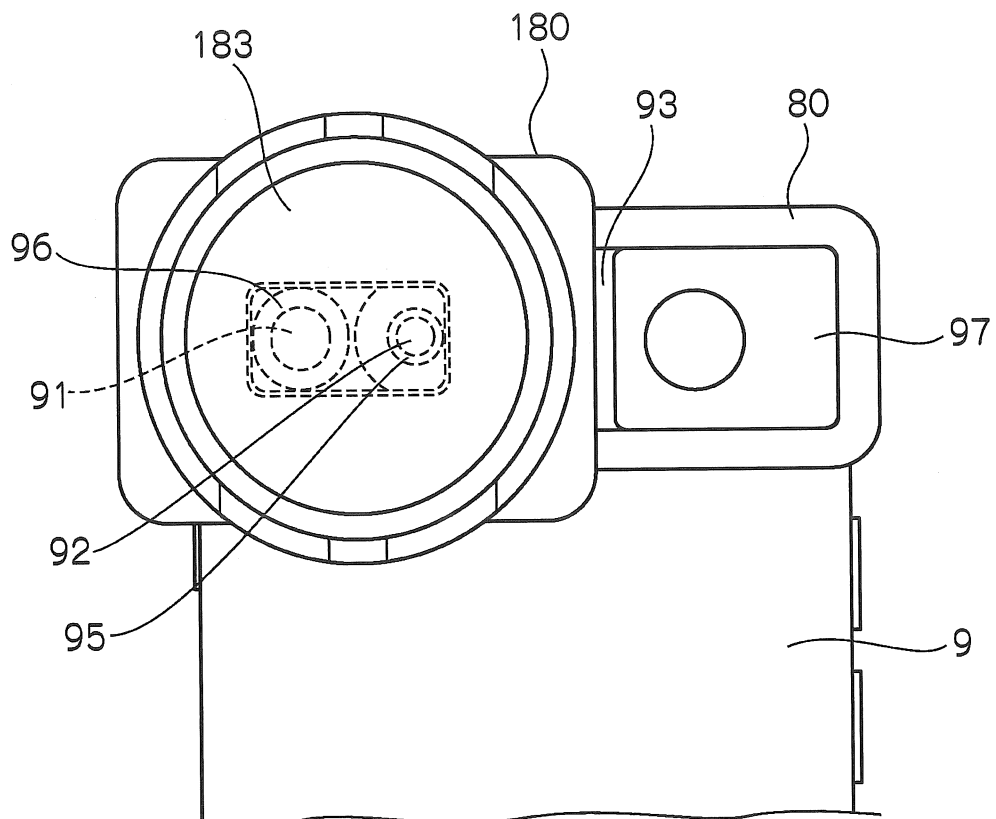


Fig. 13

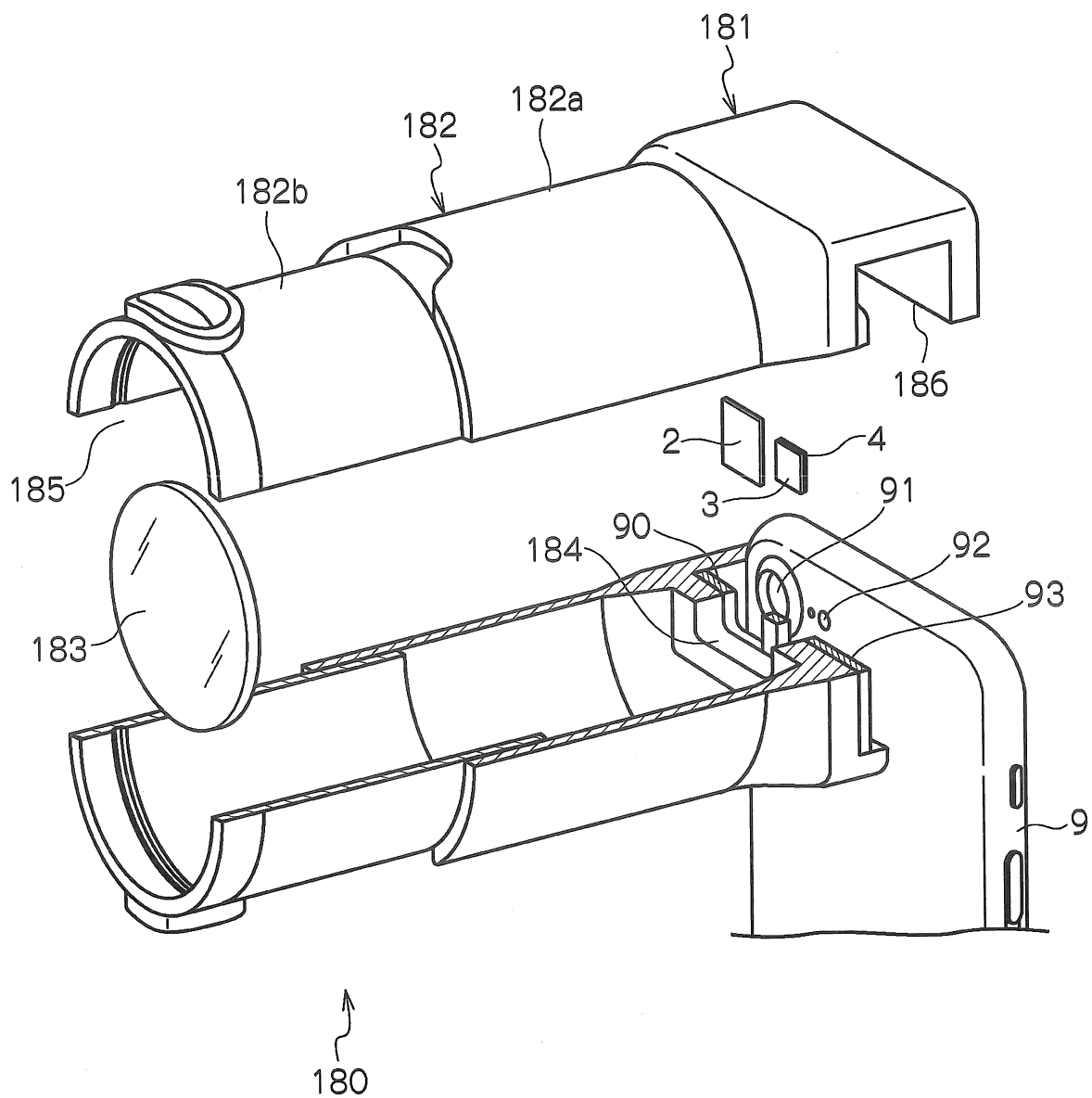


Fig. 14

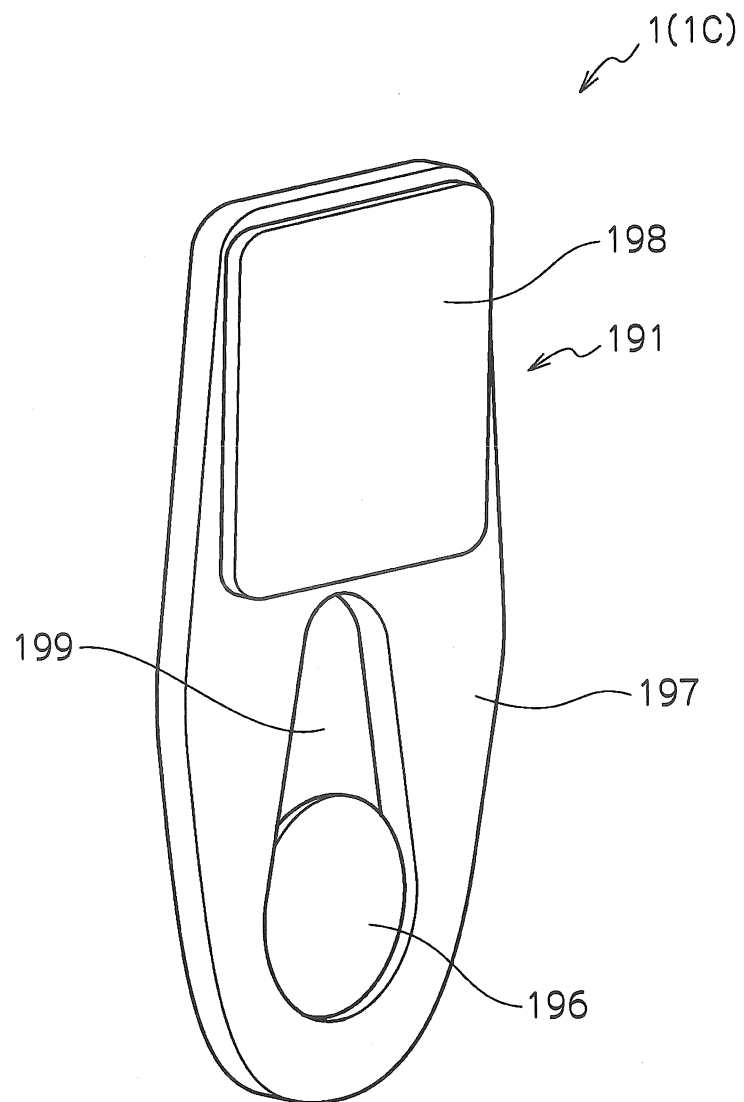




Fig. 15A

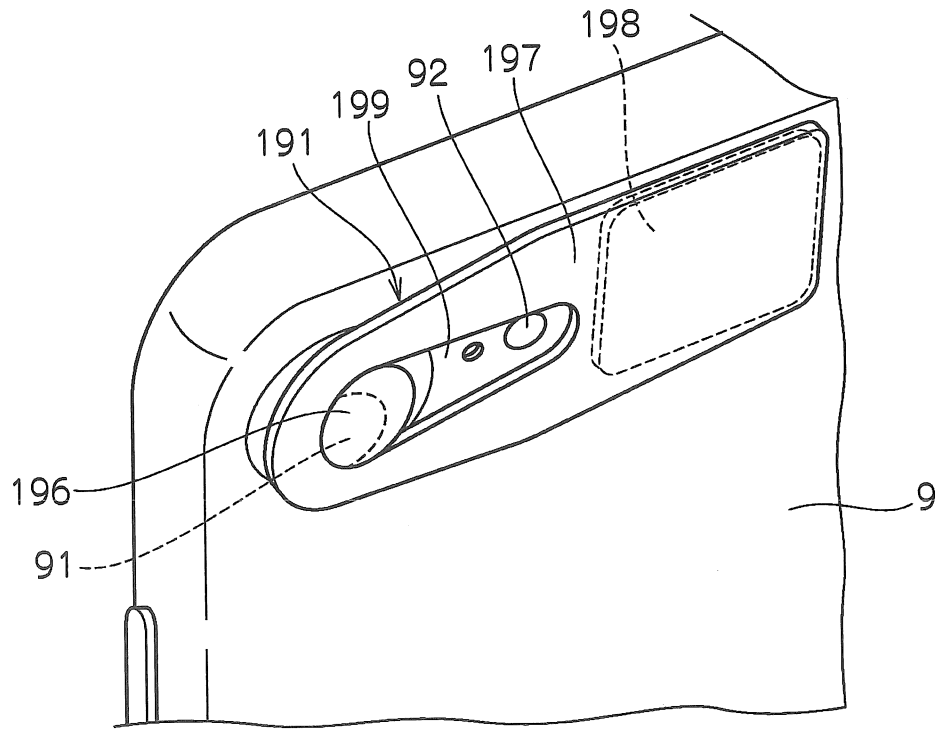


Fig. 15B

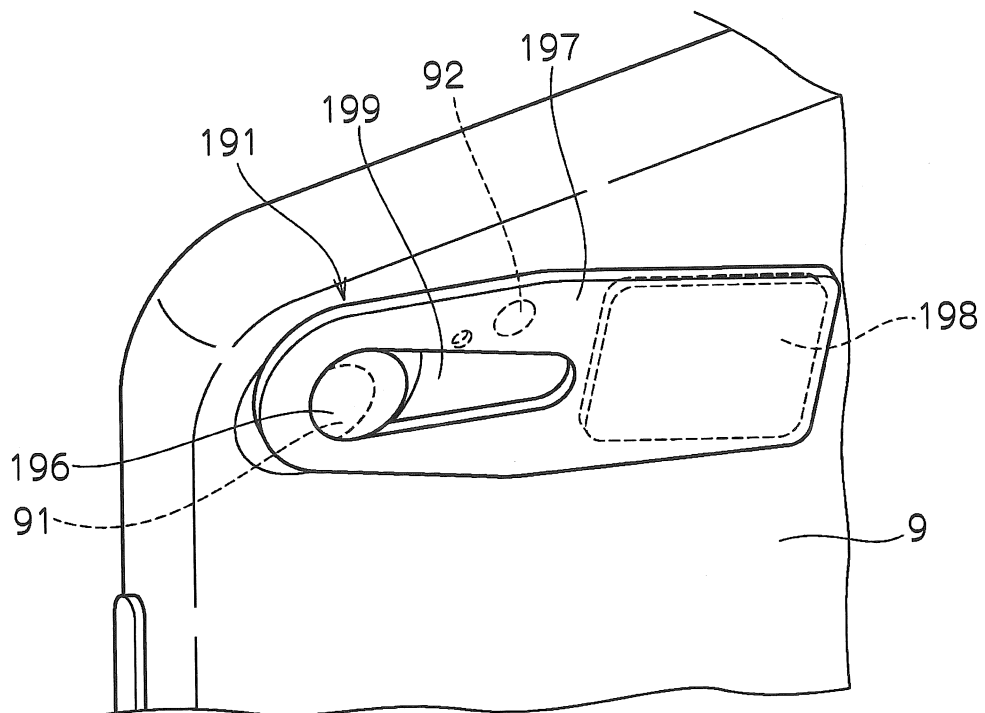


Fig. 16

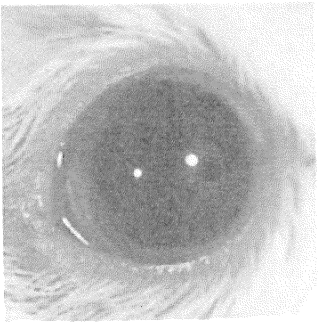
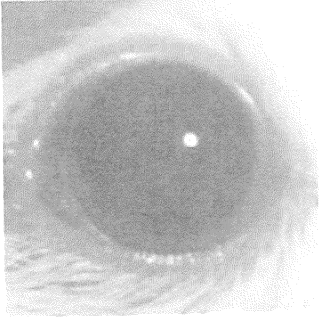
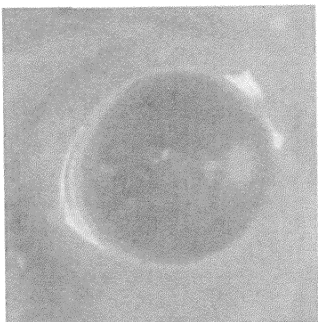
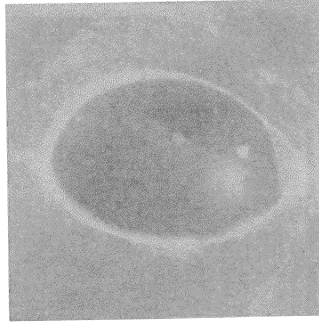
|                         | Kỹ thuật đã biết                                                                   | Máy ảnh mắt thông minh                                                              |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Ánh sáng trắng          |   |   |
| Ánh sáng xanh nước biển |  |  |

Fig. 17A

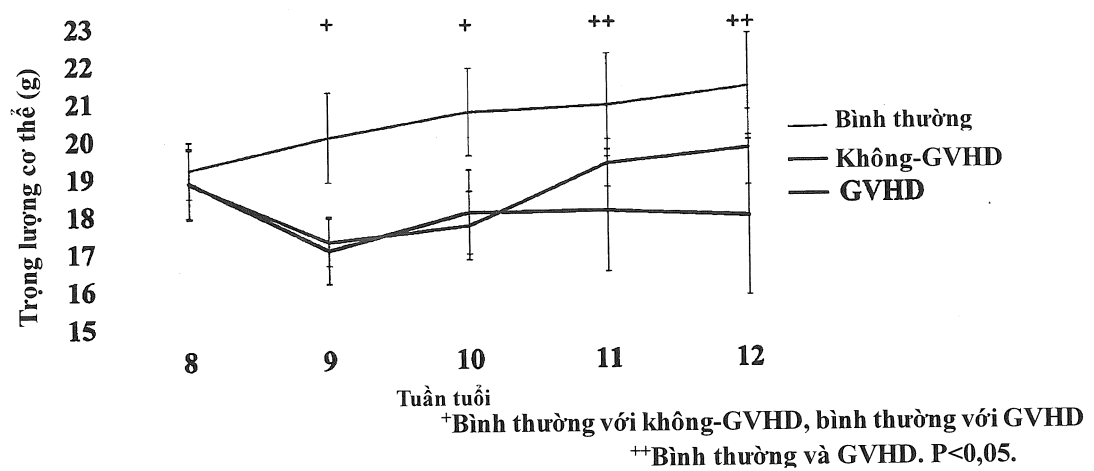


Fig. 17B

| Trọng lượng cơ thể | Bình thường  | Không-GVHD   | GVHD         | Bình thường với không-GVHD | Trị số P*            | Không-GVHD với GVHD |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|----------------------------|----------------------|---------------------|
| Tuần               |              |              |              |                            | Bình thường với GVHD |                     |
| 8                  | 19,20 ± 0,75 | 18,82 ± 0,93 | 18,86 ± 0,93 | 0,524                      | 0,651                | 0,999               |
| 9                  | 20,04 ± 1,19 | 17,26 ± 0,63 | 17,04 ± 0,89 | 0,016                      | 0,016                | 0,714               |
| 10                 | 20,68 ± 1,16 | 17,66 ± 0,91 | 18,02 ± 1,12 | 0,016                      | 0,032                | 0,746               |
| 11                 | 20,84 ± 1,37 | 19,30 ± 0,64 | 18,04 ± 1,63 | 0,095                      | 0,032                | 0,286               |
| 12                 | 21,30 ± 1,41 | 19,68 ± 1,00 | 17,88 ± 2,13 | 0,071                      | 0,032                | 0,151               |

Dữ liệu được thể hiện bằng trung bình ± SD. Chuột cái BALB/cCrSlc, n=5.

\*Trị số P: Thử nghiệm Mann-Whitney U.

Fig. 18A

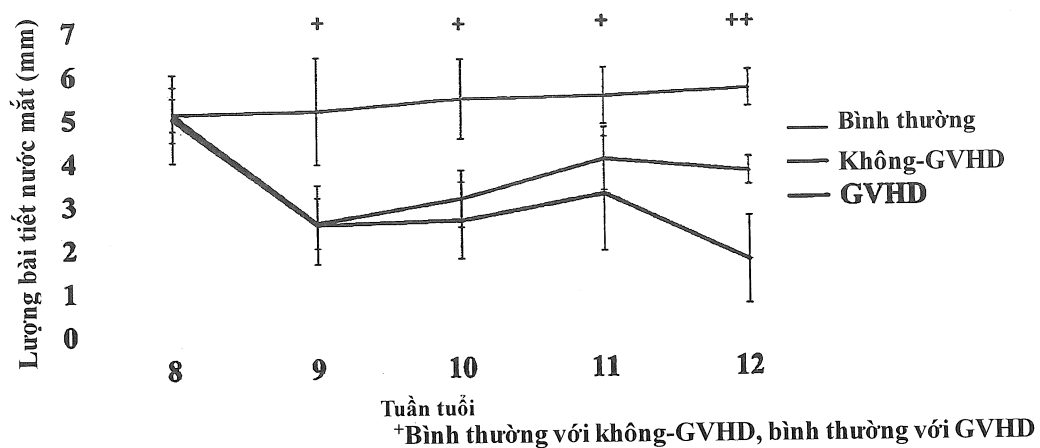


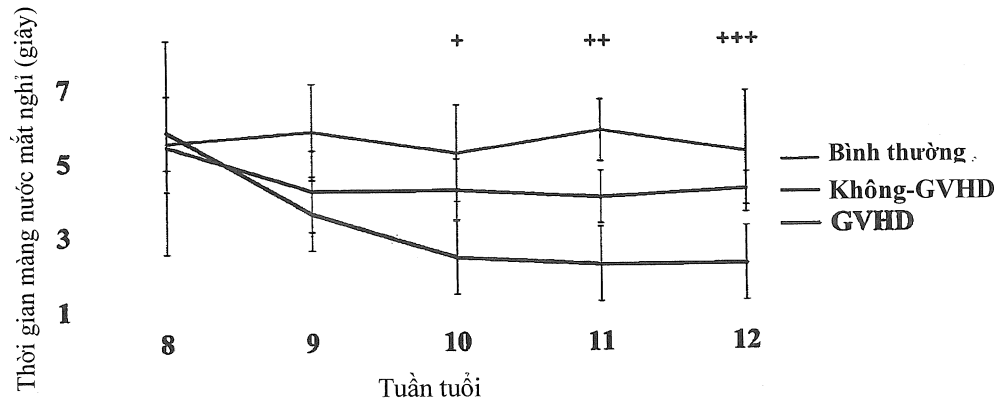
Fig. 18B

| Lượng bài tiết nước mắt | Bình thường | Không-GVHD  | GVHD        | Bình thường với không-GVHD | Trị số P*            | Không-GVHD với GVHD |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|----------------------|---------------------|
| Tuần                    |             |             |             |                            | Bình thường với GVHD |                     |
| 8                       | 5,10 ± 0,63 | 5,10 ± 0,38 | 5,00 ± 1,02 | 0,984                      | 0,968                | 0,999               |
| 9                       | 5,15 ± 1,23 | 2,57 ± 0,58 | 2,53 ± 0,91 | 0,008                      | 0,016                | 0,999               |
| 10                      | 5,40 ± 0,91 | 3,10 ± 0,65 | 2,60 ± 0,88 | 0,008                      | 0,008                | 0,079               |
| 11                      | 5,45 ± 0,65 | 4,00 ± 0,73 | 3,20 ± 1,32 | 0,016                      | 0,024                | 0,421               |
| 12                      | 5,60 ± 0,42 | 3,70 ± 0,33 | 1,65 ± 1,01 | 0,008                      | 0,008                | 0,008               |

Dữ liệu được thể hiện bằng trung bình ± SD. Chuột cái BALB/cCrSlc, n=5.

\*Trị số P: Thử nghiệm Mann-Whitney U.

Fig. 19A



+Bình thường với GVHD ++Bình thường và không-GVHD, bình thường với GVHD, không-GVHD với GVHD  
+++Bình thường với GVHD, không-GVHD với GVHD.  $P < 0,05$

Fig. 19B

| Thời gian màng nước mắt nghỉ<br>Tuần | Bình thường | Không-GVHD  | GVHD        | Bình thường với không-GVHD | Trị số P*<br>Bình thường với GVHD | Không-GVHD với GVHD |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| 8                                    | 5,50 ± 1,29 | 5,40 ± 2,88 | 5,80 ± 2,17 | 0,754                      | 0,754                             | 0,952               |
| 9                                    | 5,80 ± 1,30 | 4,20 ± 1,10 | 3,60 ± 1,14 | 0,103                      | 0,056                             | 0,556               |
| 10                                   | 5,20 ± 1,30 | 4,20 ± 0,84 | 2,40 ± 1,14 | 0,333                      | 0,024                             | 0,056               |
| 11                                   | 5,80 ± 0,84 | 4,00 ± 0,71 | 2,20 ± 1,10 | 0,024                      | 0,008                             | 0,040               |
| 12                                   | 5,20 ± 1,64 | 4,20 ± 0,45 | 2,20 ± 0,84 | 0,405                      | 0,008                             | 0,008               |

Dữ liệu được thể hiện bằng trung bình ± SD. Chuột cái BALB/cCrSlc, n=5.

\*Trị số P: Thử nghiệm Mann-Whitney U.

Fig. 20

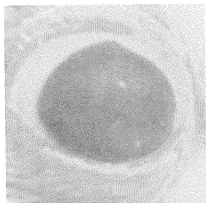
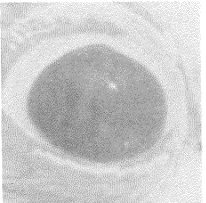
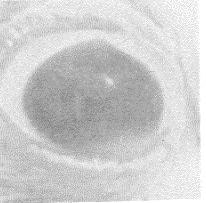
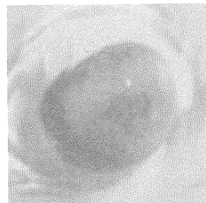
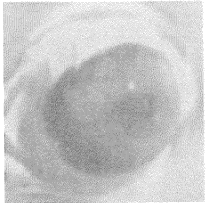
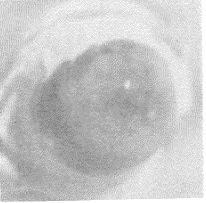
|             | 0 giây sau khi chớp mắt                                                             | 3 giây sau khi chớp mắt                                                             | 6 giây sau khi chớp mắt                                                               |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Mẫu GVHD    |  |  |  |
| Bình thường |  |  |  |

Fig. 21A

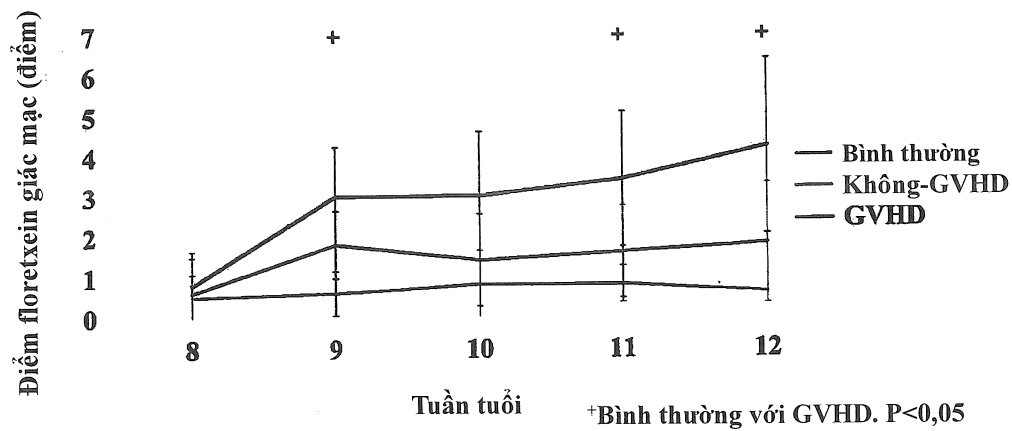


Fig. 21B

| Điểm<br>floretxein<br>giác mạc<br>Tuần | Bình<br>thường  | Không-GVHD      | GVHD            | Bình thường với<br>không-GVHD | Trị số P*<br>Bình thường<br>với GVHD | Không-GVHD<br>với GVHD |
|----------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| 8                                      | $0,50 \pm 0,58$ | $0,60 \pm 0,89$ | $0,80 \pm 0,84$ | 0,999                         | 0,810                                | 0,921                  |
| 9                                      | $0,60 \pm 0,55$ | $1,80 \pm 0,84$ | $3,00 \pm 1,22$ | 0,079                         | 0,008                                | 0,191                  |
| 10                                     | $0,80 \pm 0,84$ | $1,40 \pm 1,14$ | $3,00 \pm 1,58$ | 0,532                         | 0,056                                | 0,175                  |
| 11                                     | $0,80 \pm 0,45$ | $1,60 \pm 1,14$ | $3,40 \pm 1,67$ | 0,318                         | 0,008                                | 0,135                  |
| 12                                     | $0,60 \pm 0,55$ | $1,80 \pm 1,48$ | $4,20 \pm 2,17$ | 0,206                         | 0,032                                | 0,119                  |

Dữ liệu được thể hiện bằng trung bình  $\pm$  SD. Chuột cái BALB/cCrSlc,  $n=5$ .

\*Trị số P: Thử nghiệm Mann-Whitney U.

Fig. 22A

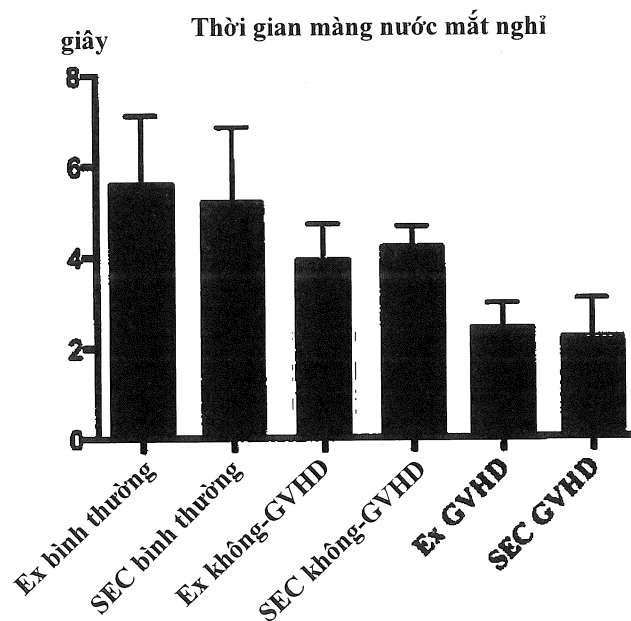


Fig. 22B

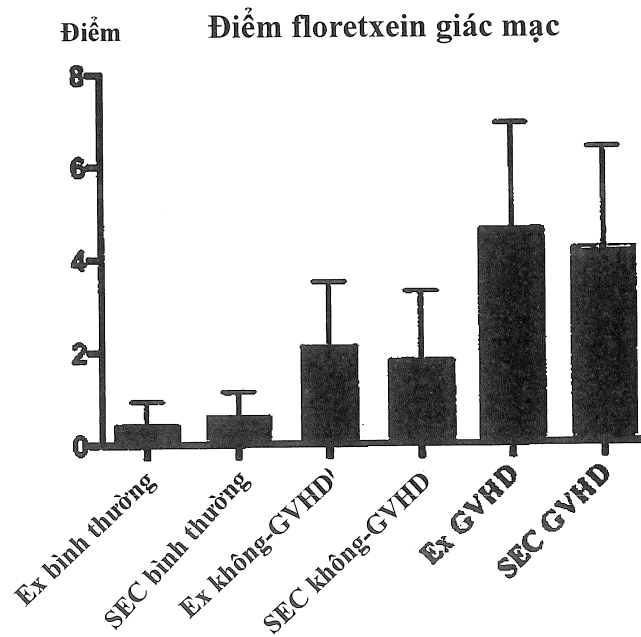


Fig. 22C

|       |     | Bình thường | Không-GVHD  | GVHD        | Bình thường | Trị số P*<br>Không-GVHD | GVHD  |
|-------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|-------|
| TFBUT | Ex  | 5,60 ± 1,52 | 4,00 ± 0,71 | 2,40 ± 0,55 | 0,500       | 0,999                   | 0,999 |
|       | SEC | 5,20 ± 1,64 | 4,20 ± 0,45 | 2,20 ± 0,84 |             |                         |       |
| CFL   | Ex  | 0,40 ± 0,55 | 2,20 ± 1,30 | 4,60 ± 2,30 | 0,999       | 0,750                   | 0,500 |
|       | SEC | 0,60 ± 0,55 | 1,80 ± 1,48 | 4,20 ± 2,17 |             |                         |       |

Dữ liệu được thể hiện bằng trung bình ± SD. Chuột cái BALB/cCrSlc, n=5.

Ex: Thiết bị hiện có. SEC: Máy ảnh mắt thông minh.

\*Trị số P: Thiết bị hiện có với Máy ảnh mắt thông minh. Thử nghiệm Wilcoxon.

Fig. 23A

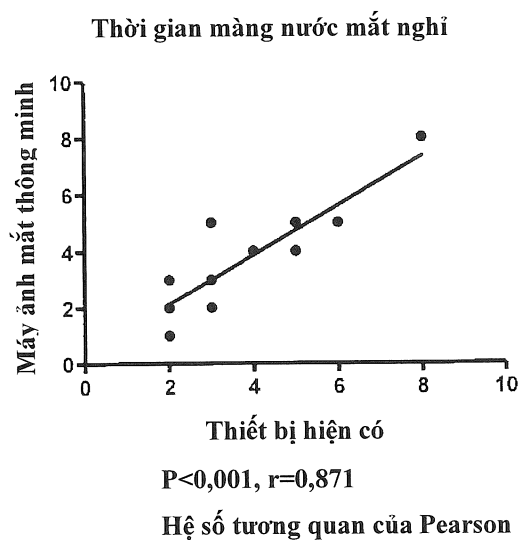


Fig. 23B

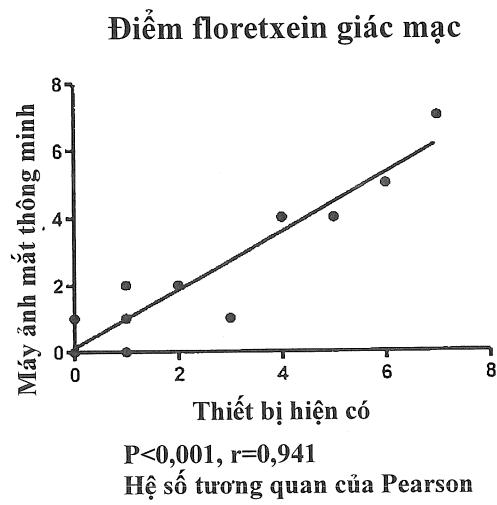


Fig. 24A

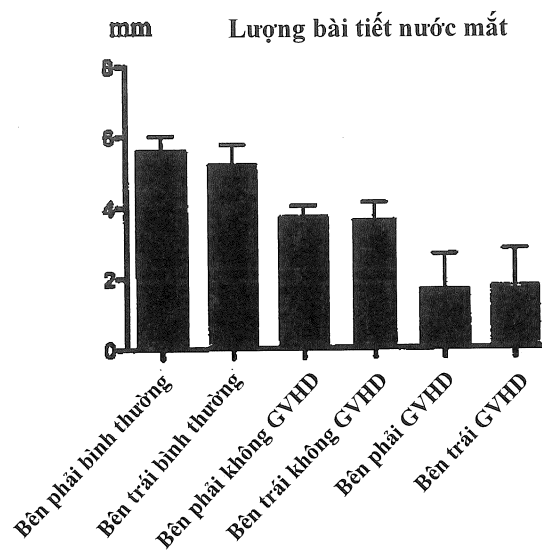


Fig. 24B

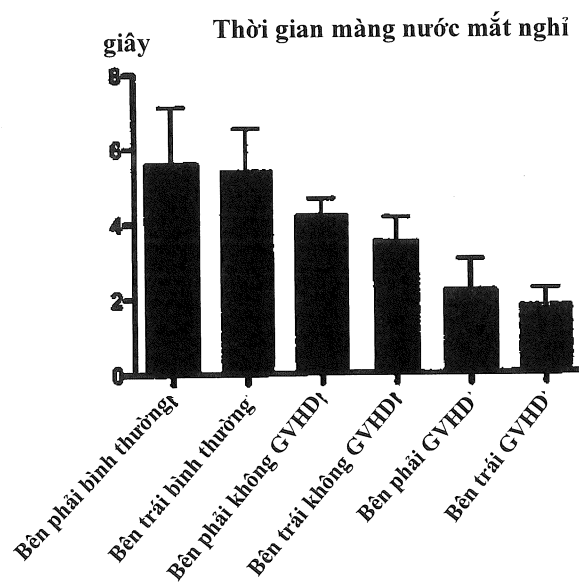


Fig. 24C

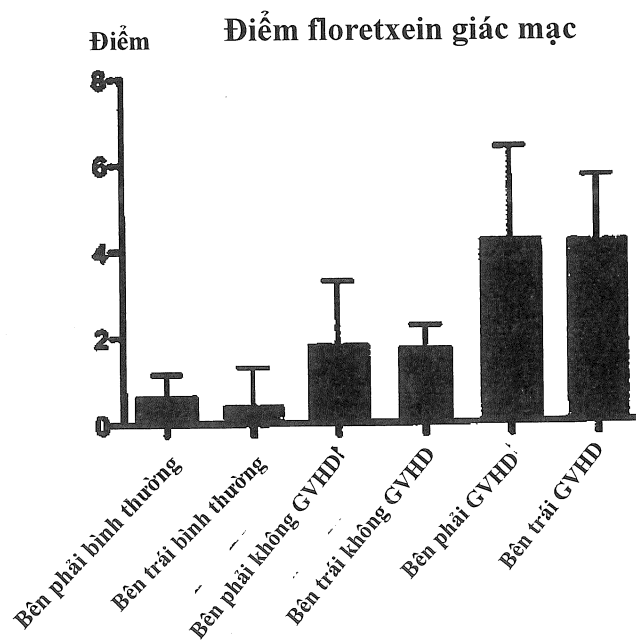


Fig. 24D

|       |   | Bình thường | Không-GVHD  | GVHD        | Bình thường | Trị số P*<br>Không-GVHD | GVHD  |
|-------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|-------|
| TS    | R | 5,60 ± 0,42 | 3,70 ± 0,33 | 1,65 ± 1,01 | 0,381       | 0,999                   | 0,984 |
|       | L | 5,20 ± 0,57 | 3,70 ± 0,41 | 1,75 ± 1,05 |             |                         |       |
| TFBUT | R | 5,20 ± 1,64 | 4,20 ± 0,45 | 2,20 ± 0,84 | 0,999       | 0,278                   | 0,635 |
|       | L | 5,40 ± 1,55 | 3,60 ± 0,55 | 1,80 ± 0,45 |             |                         |       |
| CFS   | R | 0,60 ± 0,55 | 1,80 ± 1,48 | 4,20 ± 2,17 | 0,524       | 0,881                   | 0,999 |
|       | L | 0,40 ± 0,89 | 1,80 ± 0,45 | 4,20 ± 1,48 |             |                         |       |

Dữ liệu được thể hiện bằng trung bình ± SD. Chuột cái BALB/cCrSlc, n=5.  
 \*Trị số P: Bên phải với bên trái. Thử nghiệm Mann-Whitney U.



Fig. 25A

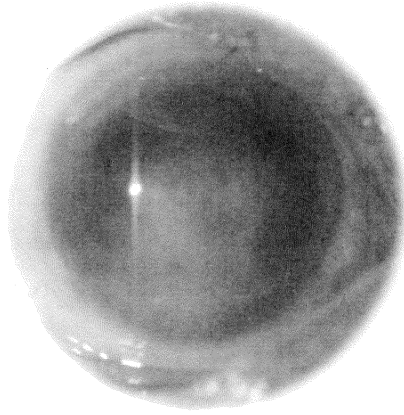


Fig. 25B

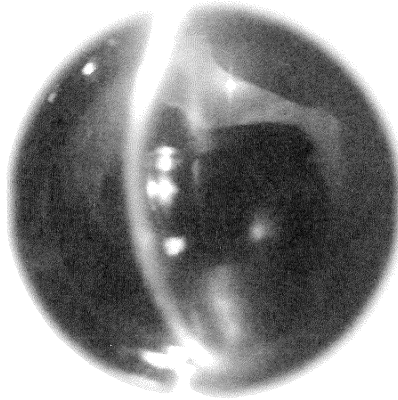


Fig. 25C

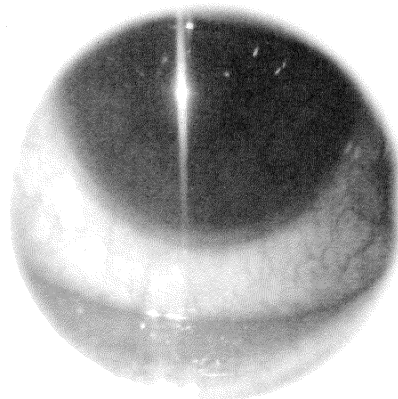


Fig. 25D



Fig. 25E

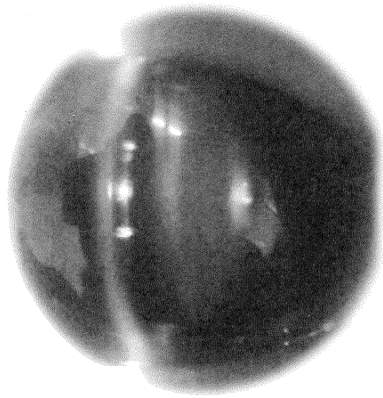


Fig. 25F

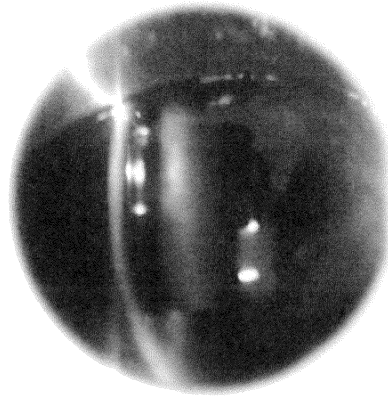
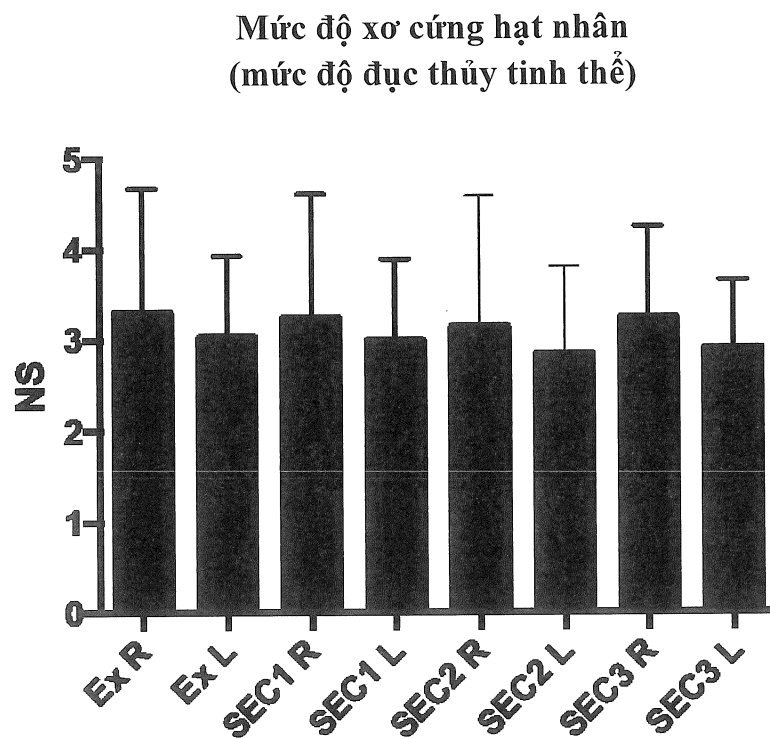


Fig. 26



**Ex:** Được đánh giá bởi đèn khe hiện có

SEC1: Được đánh giá bởi máy ảnh mắt thông minh (Dr.1)

SEC2: Được đánh giá bởi máy ảnh mắt thông minh (Dr.2)

SEC3: Được đánh giá bởi máy ảnh mắt thông minh (Dr.3)

Fig. 27

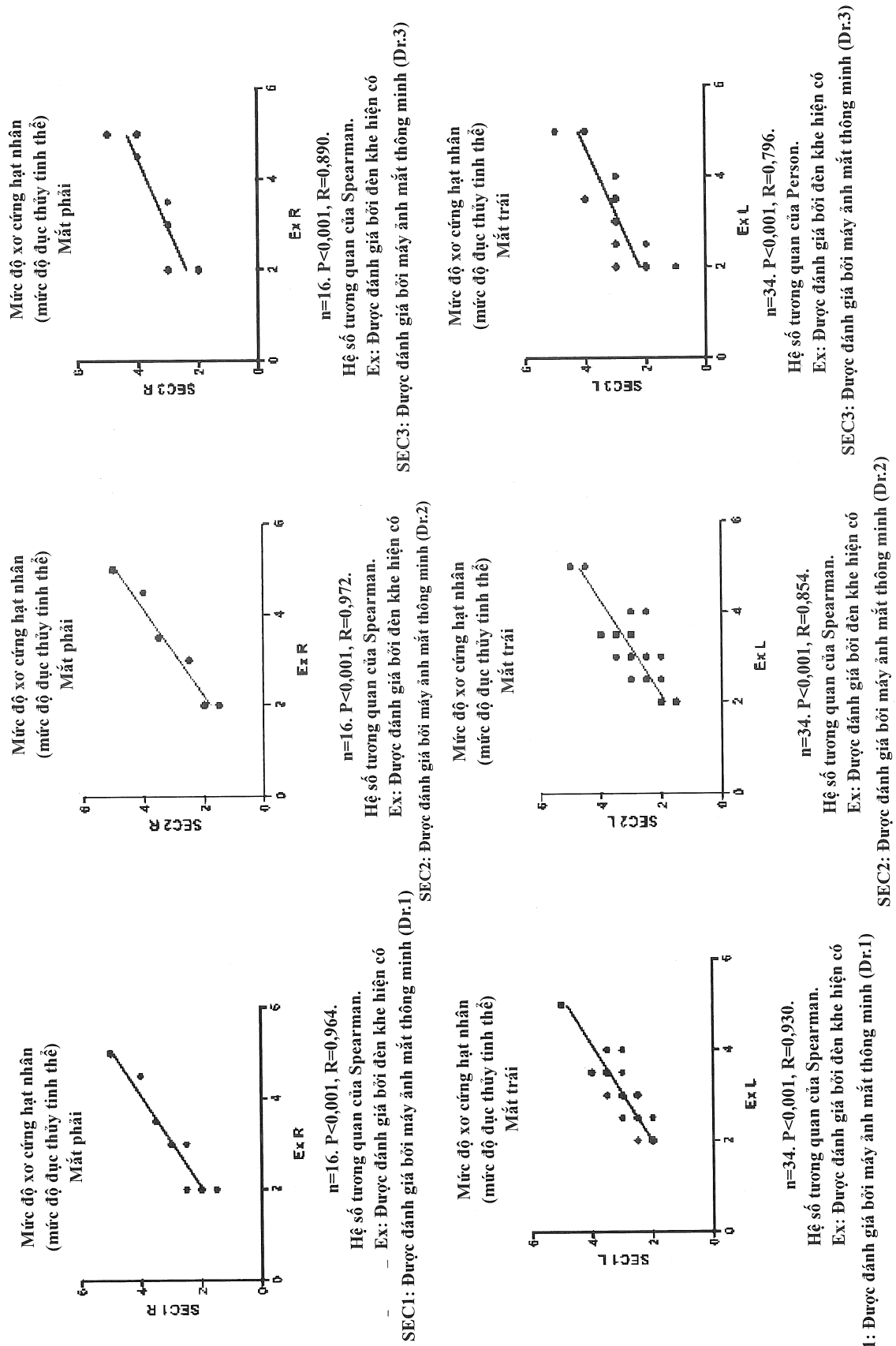


Fig. 28A



Fig. 28B

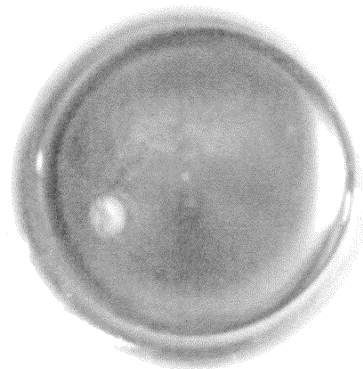


Fig. 28C



Fig. 28D

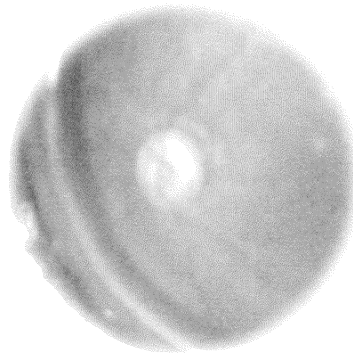
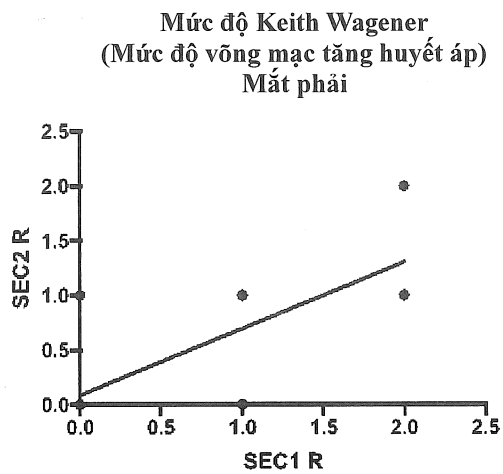
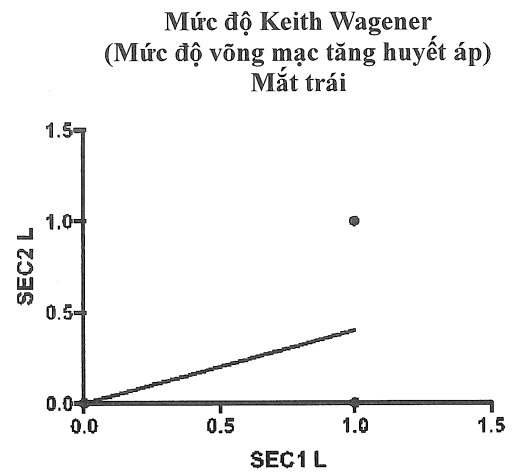


Fig. 29



$n=13$ .  $P<0,05$ ,  $R=0,65$ .  
Hệ số tương quan của Spearman.

SEC1: Được đánh giá bởi máy ảnh mắt thông minh (Dr.1)  
SEC2: Được đánh giá bởi máy ảnh mắt thông minh (Dr.2)

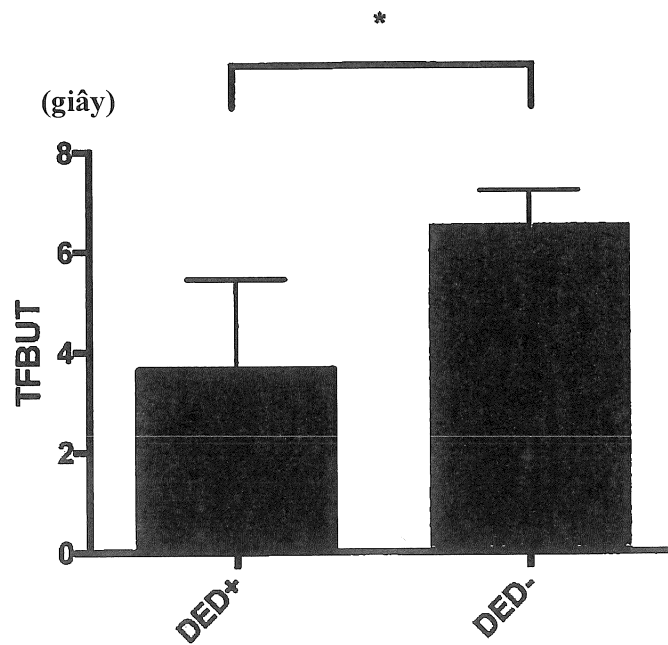


$n=18$ .  $P<0,05$ ,  $R=0,57$ .  
Hệ số tương quan của Spearman.

SEC1: Được đánh giá bởi máy ảnh mắt thông minh (Dr.1)  
SEC2: Được đánh giá bởi máy ảnh mắt thông minh (Dr.2)

Fig. 30

Hình vẽ. Lượng TFBUT theo nhóm



TFBUT: Thời gian màng nước mắt nghỉ

\* $P < 0,005$ . Thử nghiệm Mann-Whitney