



(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)



1-0044801

(51)^{2020.01} B32B 7/023; B44F 1/02; B32B 7/022

(13) B

(21) 1-2021-02130

(22) 27/09/2019

(86) PCT/US2019/053367 27/09/2019

(87) WO 2020/069261 02/04/2020

(30) 62/738,136 28/09/2018 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 26/07/2021 400A

(71) CORNING INCORPORATED (US)

1 Riverfront Plaza, Corning, New York 14831, United States of America

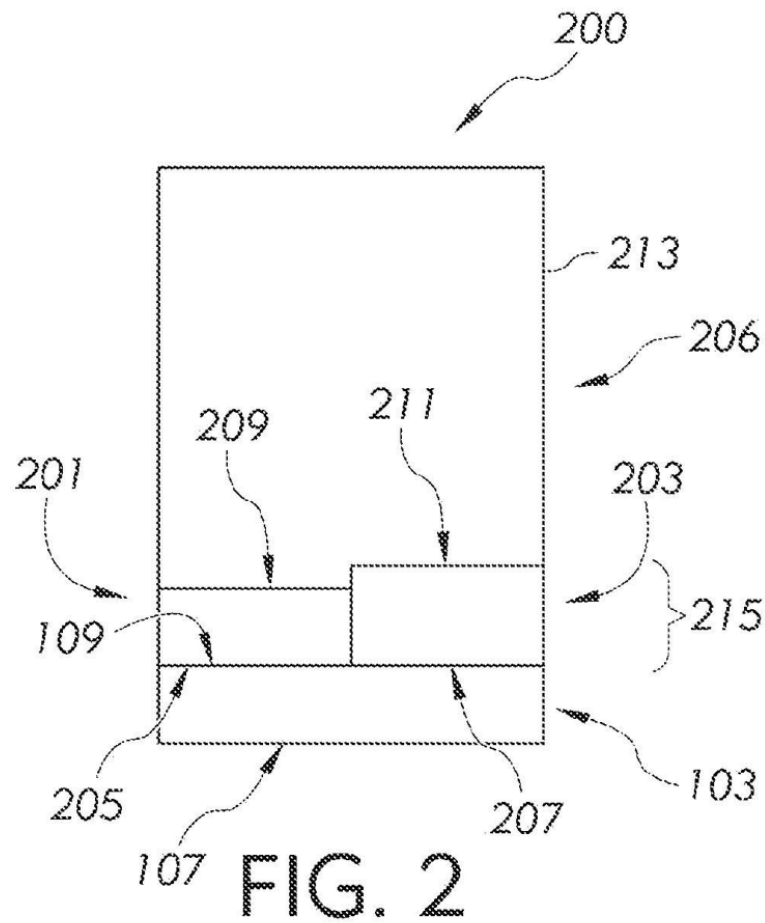
(72) HART, Shandon Dee (US); KOCH III, Karl William (US); KOSIK WILLIAMS, Carlo Anthony (US); PAULSON, Charles Andrew (US); PRICE, James Joseph (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) SẢN PHẨM ĐIỆN TỬ TIÊU DÙNG CHỨA VẬT PHẨM CÓ ĐỘ CỨNG CAO
BAO GỒM LỚP QUANG HỌC

(21) 1-2021-02130

(57) Sáng chế đề cập tới vật phẩm, bao gồm lớp quang học được bố trí trên lớp trong suốt, có thể có độ cứng tối đa là khoảng 10 GigaPascal (GPa) tới khoảng 50 GPa. Lớp quang học có thể bao gồm phần thứ nhất và phần thứ hai là tiếp giáp với nhau tại một bề mặt chính của lớp quang học. Các phần có thể thể hiện các khác biệt cụ thể trong trị số phản xạ trung bình, màu sắc quan sát được, và/hoặc dịch chuyển màu sắc theo góc so với nhau. Theo một số phương án thực hiện, độ phản xạ trung bình chói của phần thứ nhất có thể khác với độ phản xạ trung bình của phần thứ hai bởi lượng khoảng 5% hoặc nhiều hơn. Theo các phương án thực hiện khác, màu sắc của phần thứ nhất có thể có khác biệt màu sắc với màu sắc của phần thứ hai là khoảng 4 hoặc nhiều hơn trong không gian tọa độ màu CIE.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập chung tới các vật phẩm và các lớp phủ có độ cứng cao chứa lớp quang học và các phương pháp tạo ra chúng, và cụ thể hơn là đề cập tới các vật phẩm và các lớp phủ có độ cứng cao với các phần đang thể hiện các đặc tính khác nhau và các phương pháp tạo thành chúng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các chồng giao thoa nhiều lớp đã biết là dễ bị mài mòn hoặc ăn mòn. Việc mài mòn này có thể làm hại tới các cải thiện hiệu quả quang học đạt được bất kỳ bởi chồng giao thoa nhiều lớp. Ví dụ, các bộ lọc quang học thường được tạo từ các lớp phủ nhiều lớp có các chiết suất khác nhau và được tạo thành từ vật liệu điện môi trong suốt về mặt quang học (ví dụ, các oxit, các nitrua, và các florua). Hầu hết các oxit điển hình được sử dụng trong các bộ lọc quang học là các vật liệu có độ rộng vùng cấm rộng, vật liệu này không có các đặc tính cơ học mong muốn, ví dụ độ cứng, để sử dụng trong các thiết bị di động, vật phẩm kiến trúc, các vật phẩm vận tải hoặc vật phẩm ứng dụng. Các nitrua và các lớp phủ dạng kim cương có thể thể hiện các trị số độ cứng cao, nhưng các vật liệu này không thể hiện được độ truyền qua mong muốn cho các ứng dụng này.

Hư tổn do mài mòn có thể bao gồm tiếp xúc trượt qua lại từ các vật có bề mặt đối nhau (ví dụ, các ngón tay). Ngoài ra, hư tổn do mài mòn có thể sinh ra nhiệt, nhiệt này có thể làm suy giảm các liên kết hóa học trong các vật liệu màng và gây ra sự tạo vảy và các kiểu hư tổn khác đối với thủy tinh phủ. Do hư tổn do ăn mòn thường xảy ra trong thời gian dài hơn so với các sự kiện đơn lẻ tạo ra các vết xước, nên các vật liệu phủ bị hư tổn do ăn mòn cũng có thể bị oxy hóa, hoặc trải qua các phản ứng hóa học, mà có thể còn làm suy giảm độ bền của lớp phủ.

Các chồng giao thoa nhiều lớp đã biết cũng dễ bị hư tổn do xước và, thường, thậm chí là dễ bị hư tổn do xước hơn các đế nằm dưới mà các lớp phủ này được bố trí trên đó. Trong một số trường hợp, một phần đáng kể của sự hư tổn do xước như vậy bao gồm các vết xước vi rãnh, các vết xước này điển hình bao gồm một rãnh đơn trong vật liệu có độ dài kéo dài và độ sâu nằm trong khoảng từ 100nm đến 500nm. Các vết xước vi rãnh có thể được kèm theo bởi các kiểu hư tổn nhìn thấy được khác, ví dụ rạn nứt dưới bề mặt, rạn nứt do ma sát, vỡ mảnh và/hoặc mòn. Bằng chứng cho thấy rằng, phần lớn các vết xước như vậy và hư tổn nhìn thấy được khác được gây ra bởi sự tiếp xúc của vật nhọn, xuất hiện trong một sự cố tiếp xúc duy nhất. Một khi việc trầy xước đáng kể xuất hiện, thì hình dáng bên ngoài của vật phẩm bị giảm giá trị vì trầy xước dẫn đến sự gia tăng về tán xạ ánh sáng, vốn có thể dẫn đến suy giảm đáng kể về các tính chất quang học. Hư tổn do xước do sự kiện đơn có thể tương phản với hư tổn do mài mòn. Sự kiện phá hủy do xước đơn không bị gây ra bởi nhiều sự kiện tiếp xúc, ví dụ tiếp xúc trượt qua lại từ các vật thể mặt đối diện cứng (ví dụ, cát, sỏi, và giấy ráp), cũng không thường sinh ra nhiệt, vốn có thể làm suy giảm các liên kết hóa học trong các vật liệu màng và gây ra việc tạo vảy và các loại phá hủy khác. Thêm vào đó, việc cào xước theo sự kiện đơn thường không gây ra việc oxy hóa hoặc không có cùng các điều kiện gây ra việc phá hủy do mài mòn, và do đó, các giải pháp thường được sử dụng để ngăn việc phá hủy do mài mòn có thể không ngăn được các vết xước. Ngoài ra, các giải pháp chống trầy xước và hư tổn do mài mòn đã biết thường làm tổn hại đến các tính chất quang học.

Thêm nữa, các chồng giao thoa nhiều lớp đã biết được thiết kế cho việc nhìn các màn hình và các bộ phận hiển thị thường được thiết kế để có các tính chất màu sắc và phản xạ thống nhất qua suốt khoảng giới hạn rộng của các góc nhìn. Tuy nhiên, có nhu cầu về các vật phẩm có thể phân biệt được về mặt quang học hoặc có thể được sử dụng để truyền tải thông điệp khi được nhìn từ một phía trong khi vẫn duy trì độ truyền qua thích hợp cho các ứng dụng cụ thể ở phía bên kia. Theo cách tương tự, có nhu cầu về các vật phẩm có thể phân biệt được về mặt quang học hoặc có thể được sử dụng để truyền tải thông điệp khi được nhìn từ phía thứ nhất trong khi phản xạ, trong khi vẫn

duy trì độ truyền qua thích hợp cho các ứng dụng cụ thể khác khi được nhìn từ phía thứ nhất đó.

Theo đó, có nhu cầu về các bộ của các chồng giao thoa nhiều lớp, và các phương pháp sản xuất chúng, vốn có hợp phần tương tự nhưng có các tính chất quang học khác trong khi vẫn có khả năng chống mài mòn và chống cào xước. Các lớp phủ và các lớp này là cần thiết để chuyển tải thông tin như biểu tượng hoặc bảng ký hiệu trên các bề mặt thủy tinh, trong đó các lớp phủ và các lớp là có độ bền, khả năng chống cào xước, khả năng chống mài mòn, và khả năng chống phá hủy cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó dưới đây sẽ đề cập tới các phương pháp tạo thành thiết bị với các phần riêng biệt về mặt trực quan, có thể được tạo mẫu để chuyển tải thông tin, ví dụ nhãn hiệu hoặc biểu tượng. Các dấu hiệu của phần bộc lộ này bao gồm độ cứng cao của vật phẩm, chứa các phần được kết hợp với các đặc tính quang học khác nhau. Các đặc tính quang học này có thể khác nhau ở một hoặc nhiều thành phần trong số độ phản xạ trung bình, màu sắc quan sát được, hoặc các tính chất dịch chuyển màu sắc. Các đặc tính quang học riêng biệt này có thể thu được sự chú ý của nhiều người khi đang nhìn vật phẩm và chuyển tải tin nhắn tới họ. Vật phẩm được thiết kế sao cho nó vẫn tương đối trong suốt khi được nhìn từ phía bên kia trong việc truyền qua. Độ cứng, khả năng chống xước, hoặc các khả năng chịu mài mòn cao ngăn ngừa sự suy giảm của các đặc tính quang học đặc trưng. Do đó, các vật phẩm này có thể được sử dụng trong nhiều ứng dụng rộng rãi mà ở đó việc phá hủy bề mặt là một vấn đề.

Một số phương án thực hiện làm ví dụ của sáng chế được mô tả dưới đây với việc hiểu rằng phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện có thể được sử dụng riêng rẽ hoặc kết hợp với nhau.

Phương án thực hiện 1. Vật phẩm có thể bao gồm lớp trong suốt bao gồm bề mặt chính thứ nhất. Vật phẩm còn có thể bao gồm lớp quang học với bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai. Bề mặt chính thứ hai của lớp quang học có thể được bố trí trên bề mặt chính thứ nhất của lớp trong suốt. Lớp quang học có thể còn bao gồm phần thứ nhất và phần thứ hai tiếp giáp với nhau tại một bề mặt trong số bề mặt chính thứ

nhất và bề mặt chính thứ hai của lớp quang học. Phần thứ nhất có thể được xác định giữa bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai của lớp quang học bởi ít nhất một lớp phụ. Phần thứ hai có thể được xác định giữa bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai của lớp quang học bởi nhiều lớp phụ được chồng. Màu sắc của phần thứ nhất có thể có khác biệt màu sắc với màu sắc của phần thứ hai là khoảng 4 hoặc nhiều hơn, cho ít nhất một góc nhìn, trong đó khác biệt màu sắc có thể được tính toán bằng cách sử dụng phương trình $\sqrt{(a^*2 - a^*1)^2 + (b^*2 - b^*1)^2}$, với a^*1 và b^*1 đang biểu diễn các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ nhất khi được nhìn tại góc nhìn và a^*2 và b^*2 đang biểu diễn các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ hai khi được nhìn tại cùng một góc nhìn. Vật phẩm có thể có độ cứng tối đa là từ khoảng 10 GigaPascal (GPa) tới khoảng 50 GPa như được đo bởi thử nghiệm độ cứng bộ ấn lõm Berkovich có độ sâu ấn lõm từ khoảng 100 nanomet (nm) tới khoảng 500 nm trong vật phẩm.

Phương án thực hiện 2. Vật phẩm theo phương án thực hiện 1, trong đó mỗi phần trong số phần thứ nhất và phần thứ hai có trị số phản xạ của bề mặt chính thứ nhất của lớp quang học có trung bình chói qua các bước sóng quang học, và trị số tuyệt đối của khác biệt giữa trị số phản xạ của phần thứ nhất và trị số phản xạ của phần thứ hai có thể là khoảng 5% hoặc lớn hơn.

Phương án thực hiện 3. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 2, trong đó ít nhất một phần trong số phần thứ nhất hoặc phần thứ hai có thể thể hiện các tọa độ màu sắc phản xạ trong hệ thống so màu (L^* , a^* , b^*) cho ít nhất một góc tới từ 0 độ tới 90 độ theo điều kiện chiếu sáng của hội đồng quốc tế về việc chiếu sáng (International Commission on Illumination) thể hiện điểm tham chiếu dịch chuyển màu sắc có thể là khoảng 12 hoặc nhiều hơn, từ điểm tham chiếu bao gồm ít nhất một tọa độ trong các tọa độ màu ($a^*=0$, $b^*=0$), hoặc các tọa độ màu sắc phản xạ của phần tương ứng của vật phẩm khi được nhìn tại góc phản xạ. Điểm tham chiếu có thể các tọa độ màu ($a^*=0$, $b^*=0$), trong đó dịch chuyển màu sắc có thể được định nghĩa bởi phương trình $\sqrt{(a^*_{\text{vật phẩm}})^2 + (b^*_{\text{vật phẩm}})^2}$, với $a^*_{\text{vật phẩm}}$ và $b^*_{\text{vật phẩm}}$, vốn có thể biểu diễn các tọa độ màu sắc CIE của vật phẩm khi được nhìn tại góc nhìn tham chiếu và góc chiếu sáng. Theo cách khác, điểm tham chiếu có thể các tọa độ màu của phần khi được nhìn tại góc phản xạ, trong đó dịch chuyển màu sắc có thể được định

nghĩa bởi phương trình $\sqrt{((a^*_{\text{vật phẩm}} - a^*_{\text{ref}})^2 + (b^*_{\text{vật phẩm}} - b^*_{\text{ref}})^2)}$. $a^*_{\text{vật phẩm}}$ và $b^*_{\text{vật phẩm}}$ có thể biểu diễn các tọa độ màu sắc CIE của vật phẩm khi được nhìn tại góc nhìn tham chiếu và góc chiếu sáng và a^*_{ref} và b^*_{ref} có thể biểu diễn các tọa độ màu sắc CIE của phản tương ứng khi được nhìn tại góc nhìn tham chiếu và góc chiếu sáng.

Phương án thực hiện 4. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 3, trong đó khác biệt giữa các tọa độ màu sắc phản xạ trong hệ thống so màu (L^* , a^* , b^*) cho ít nhất một góc tới từ 0 độ tới 90 độ theo điều kiện chiếu sáng của hội đồng quốc tế về việc chiếu sáng (International Commission on Illumination) được thể hiện bởi phần thứ nhất và phần thứ hai có thể thể hiện điểm tham chiếu dịch chuyển màu sắc là khoảng 12 hoặc nhiều hơn, từ điểm tham chiếu bao gồm ít nhất một tọa độ trong số các tọa độ màu (a^* , b^*) của khác biệt trong các tọa độ màu sắc phản xạ giữa phần thứ nhất và phần thứ hai. Dịch chuyển màu sắc có thể được định nghĩa bởi $\sqrt{((a^*_2 - a^*_{2,\text{ref}} - a^*_1 + a^*_{1,\text{ref}})^2 + (b^*_2 - b^*_{2,\text{ref}} - b^*_1 + b^*_{1,\text{ref}})^2)}$. a^*_1 và b^*_1 có thể biểu diễn các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ nhất khi được nhìn tại góc nhìn. a^*_2 và b^*_2 có thể biểu diễn các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ hai tại cùng một góc nhìn như là góc nhìn cho phần thứ nhất. $a^*_{1,\text{ref}}$ và $b^*_{1,\text{ref}}$ có thể biểu diễn các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ nhất khi được nhìn tại góc nhìn tham chiếu và góc chiếu sáng. $a^*_{2,\text{ref}}$ và $b^*_{2,\text{ref}}$ có thể biểu diễn các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ hai khi được nhìn tại cùng một góc nhìn tham chiếu làm góc nhìn tham chiếu cho phần thứ nhất.

Phương án thực hiện 5. Vật phẩm có thể bao gồm lớp trong suốt bao gồm bề mặt chính thứ nhất. Vật phẩm có thể còn bao gồm lớp quang học bao gồm bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai. Bề mặt chính thứ hai của lớp quang học có thể được bố trí trên bề mặt chính thứ nhất của lớp trong suốt. Lớp quang học có thể còn bao gồm phần thứ nhất và phần thứ hai có thể tiếp giáp với nhau tại một bề mặt trong số bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai của lớp quang học. Phần thứ nhất có thể được xác định giữa bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai của lớp quang học bởi ít nhất một lớp phụ. Phần thứ hai có thể được xác định giữa bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai của lớp quang học bởi nhiều lớp phụ được chồng. Mỗi phần trong số phần thứ nhất và phần thứ hai có thể có trị số phản xạ của bề mặt chính thứ nhất của lớp quang học có thể là trung bình chói qua các bước sóng quang học. Trị số

tuyệt đối của khác biệt giữa trị số phản xạ của phần thứ nhất và phần thứ hai có thể là khoảng 5% hoặc lớn hơn. Màu sắc của phần thứ nhất có thể có khác biệt màu sắc với màu sắc của phần thứ hai có thể là khoảng 4 hoặc nhỏ hơn, cho ít nhất một góc nhìn, trong đó khác biệt màu sắc có thể được tính toán sử dụng phương trình $\sqrt{(a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2}$. a^*_1 và b^*_1 có thể biểu diễn các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ nhất khi được nhìn tại góc nhìn. a^*_2 và b^*_2 có thể biểu diễn các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ hai có thể được nhìn tại cùng một góc nhìn. Vật phẩm có thể có độ cứng tối đa từ khoảng 10 GigaPascal (GPa) tới khoảng 50 GPa, vốn có thể được đo bởi thử nghiệm độ cứng bộ ấn lõm Berkovich có độ sâu ấn lõm từ khoảng 100 nm tới khoảng 500 nm trong vật phẩm.

Phương án thực hiện 6. Vật phẩm theo phương án thực hiện 5, trong đó khác biệt màu sắc giữa màu sắc của phần thứ nhất và màu sắc của phần thứ hai có thể là khoảng 4 hoặc nhỏ hơn, cho tất cả các góc nhìn.

Phương án thực hiện 7. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 6, trong đó phần thứ hai của lớp quang học bao gồm nhiều lớp phụ hơn phần thứ nhất của lớp quang học.

Phương án thực hiện 8. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 7, trong đó ít nhất một khác biệt giữa độ dày của lớp phụ của phần thứ hai và độ dày của lớp phụ tương ứng của phần thứ nhất là khoảng 20 nm hoặc nhiều hơn.

Phương án thực hiện 9. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 8, trong đó nhiều lớp phụ của phần thứ hai có thể bao gồm lớp phụ thứ nhất có chiết xuất thứ nhất và lớp phụ thứ hai có chiết xuất thứ hai. Khác biệt giữa chiết xuất thứ nhất và chiết xuất thứ hai có thể là khoảng 0,01 hoặc nhiều hơn.

Phương án thực hiện 10. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 9, trong đó mỗi phần trong số các phần thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm từ 1 tới 10 bộ các lớp phụ. Mỗi bộ các lớp phụ có thể bao gồm lớp phụ thứ nhất có chiết xuất thứ nhất và lớp phụ thứ hai có chiết xuất thứ hai có thể thấp hơn chiết xuất thứ nhất.

Phương án thực hiện 11. Vật phẩm theo phương án thực hiện bất kỳ trong số các phương án thực hiện 9 đến 10, trong đó lớp phụ thứ nhất có thể bao gồm ít nhất một thành phần trong số $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$, AlN , Si_3N_4 , AlO_xN_y , SiO_xN_y , ZrO_2 , hoặc Al_2O_3 . Lớp phụ thứ hai có thể bao gồm ít nhất một thành phần trong số SiO_2 , Al_2O_3 , SiO , AlO_xN_y , SiO_xN_y , hoặc $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$.

Phương án thực hiện 12. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 11, trong đó độ cứng tối đa có thể từ khoảng 12 GPa tới khoảng 50 GPa.

Phương án thực hiện 13. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 12, trong đó độ cứng tối đa của vật phẩm được thể hiện trong cả phần thứ nhất của vật phẩm được kết hợp với phần thứ nhất của lớp quang học và trong phần thứ hai của vật phẩm được kết hợp với phần thứ hai của lớp quang học.

Phương án thực hiện 14. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 13, trong đó độ cứng có thể từ khoảng 10 GPa tới khoảng 50 GPa được đo tại tất cả các độ sâu ấn lõm từ khoảng 100 nm tới khoảng 500 nm.

Phương án thực hiện 15. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 14, trong đó độ cứng có thể từ khoảng 10 GPa tới khoảng 50 GPa, được đo tại tất cả các độ sâu ấn lõm từ khoảng 100 nm tới khoảng 500 nm cả trong phần thứ nhất của vật phẩm được kết hợp với phần thứ nhất của lớp quang học và trong phần thứ hai của vật phẩm được kết hợp với phần thứ hai của lớp quang học.

Phương án thực hiện 16. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 15, trong đó vật phẩm có thể thể hiện khả năng chịu mài mòn sau việc mài mòn 500 chu kỳ có thể được đo sử dụng thử nghiệm Taber trên ít nhất một bề mặt trong số bề mặt chính thứ nhất của lớp quang học hoặc bề mặt chính thứ nhất của vật phẩm, trong đó khả năng chịu mài mòn có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần bất kỳ trong số: khoảng 1% độ mờ đục hoặc nhỏ hơn, như được đo khi sử dụng thiết bị đo độ mờ đục có độ mở là khoảng 8 mm; độ nhám (Ra) trung bình có thể được đo bởi kính hiển vi lực nguyên tử và có thể là khoảng 12 nm hoặc nhỏ hơn; cường độ ánh sáng tán xạ có thể là khoảng 0,05 (theo đơn vị 1/steradian) hoặc nhỏ

hơn, tại góc tán xạ cực là khoảng 40 độ hoặc nhỏ hơn, như có thể được đo tại tia tới thẳng góc khi truyền qua sử dụng hình cầu tạo ảnh cho các phép đo bộ tán xạ, với độ mở có thể là 2 mm tại bước sóng 600 nm; và cường độ ánh sáng tán xạ có thể là khoảng 0,1 (theo đơn vị 1/steradian) hoặc nhỏ hơn, tại góc tán xạ cực là khoảng 20 độ hoặc nhỏ hơn, như có thể được đo tại tia tới thẳng góc khi truyền qua sử dụng hình cầu tạo ảnh cho các phép đo bộ tán xạ, với độ mở có thể là 2 mm tại bước sóng có thể là 600 nm.

Phương án thực hiện 17. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 16, trong đó bề mặt chính thứ hai của lớp quang học có thể tiếp xúc vật lý trực tiếp với bề mặt chính thứ nhất của lớp trong suốt.

Phương án thực hiện 18. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 17, trong đó bề mặt chính thứ nhất của lớp quang học có thể là một phần của bề mặt chính thứ nhất của vật phẩm.

Phương án thực hiện 19. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 18, trong đó bề mặt chính thứ nhất của lớp trong suốt có thể bao gồm bề mặt được làm cong.

Phương án thực hiện 20. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 19, trong đó diện tích của bề mặt chính thứ nhất của lớp quang học xác định nên phần thứ nhất hoặc diện tích của bề mặt chính thứ hai của lớp quang học xác định nên phần thứ hai có thể từ khoảng $100 \mu\text{m}^2$ tới khoảng 5 cm^2 .

Phương án thực hiện 21. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 20, trong đó phần thứ hai có thể bao gồm chính xác là thêm một lớp phụ so với phần thứ nhất.

Phương án thực hiện 22. Vật phẩm theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 21, trong đó 5 hoặc hơn 5 lớp phụ trong phần thứ nhất có thể là có cùng độ dày và chiết suất như 5 hoặc hơn 5 lớp phụ trong phần thứ hai.

Phương án thực hiện 23. Sản phẩm điện tử tiêu dùng, bao gồm:

vỏ bao gồm bề mặt phía trước, bề mặt phía sau, và các bề mặt bên;

các thành phần điện tử được tạo ra ít nhất một phần nằm trong vỏ, các thành phần điện tử chứa ít nhất là bộ phận điều khiển, bộ nhớ, và bộ phận hiển thị, bộ phận hiển thị tại hoặc liền kề với bề mặt phía trước của vỏ; và

để che phủ được bố trí trên bộ phận hiển thị,

trong đó, ít nhất một phần trong phần của vỏ hoặc để che phủ bao gồm vật phẩm theo điểm bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 22.

Phương án thực hiện 24. Phương pháp tạo thành vật phẩm theo điểm phương án thực hiện bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 22. Phương pháp có thể bao gồm bước áp dụng vật liệu thứ nhất liên quan tới bề mặt chính thứ nhất của lớp trong suốt mà có thể tạo ra lớp phụ thứ nhất của phần thứ nhất và phần thứ hai của lớp quang học. Phương pháp có thể còn bao gồm bước tạo mặt nạ phần thứ nhất của lớp quang học. Thêm vào đó, phương pháp có thể bao gồm bước áp dụng vật liệu thứ hai vào bề mặt chính thứ nhất của lớp phụ thứ nhất vốn có thể tạo ra lớp phụ thứ hai của phần thứ hai của lớp quang học. Hơn nữa, phương pháp có thể bao gồm bước loại bỏ mặt nạ.

Phương án thực hiện 25. Phương pháp theo phương án thực hiện 24, trong đó vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai là giống nhau.

Phương án thực hiện 26. Phương pháp tạo thành vật phẩm theo điểm phương án thực hiện bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ 1 đến 22. Phương pháp có thể bao gồm bước áp dụng vật liệu thứ nhất liên quan tới bề mặt chính thứ nhất của lớp trong suốt mà có thể tạo ra lớp phụ thứ nhất của phần thứ nhất và phần thứ hai của lớp quang học. Phương pháp có thể bao gồm bước áp dụng vật liệu thứ hai vào bề mặt chính thứ nhất của lớp phụ thứ nhất vốn có thể tạo ra lớp phụ thứ hai của phần thứ nhất và phần thứ hai của lớp quang học. Thêm vào đó, phương pháp có thể bao gồm bước tạo mặt nạ phần thứ hai của lớp quang học. Hơn nữa, phương pháp có thể bao gồm bao gồm bước loại bỏ lớp phụ thứ hai của phần thứ nhất với chất khác. Cũng vậy, phương pháp có thể bao gồm bước loại bỏ mặt nạ.

Phương án thực hiện 27. Phương pháp theo phương án thực hiện 26, trong đó chất khác có thể hiệu quả để khắc vật liệu thứ hai và có thể không hiệu quả để khắc

vật liệu thứ nhất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các dấu hiệu và các ưu điểm nêu trên cũng như các dấu hiệu và các ưu điểm khác của các phương án thực hiện của phần bộc lộ này sẽ được hiểu rõ hơn dựa trên phần mô tả chi tiết dưới đây có tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình chiếu cạnh của vật phẩm, theo một hoặc nhiều phương án thực hiện;

Fig.2 là hình chiếu cạnh của vật phẩm, theo một hoặc nhiều phương án thực hiện khác;

Fig.3 là hình chiếu cạnh của vật phẩm, theo một hoặc nhiều phương án thực hiện khác;

Fig.4 là hình chiếu cạnh của lớp quang học, theo một hoặc nhiều phương án thực hiện;

Fig.5 là hình chiếu cạnh khác của lớp quang học, theo các phương án thực hiện khác;

Fig.6 minh họa dưới dạng sơ đồ một bước trong phương pháp thứ nhất để tạo thành vật phẩm;

Fig.7 minh họa dưới dạng sơ đồ một bước khác trong phương pháp thứ nhất để tạo thành vật phẩm;

Fig.8 minh họa dưới dạng sơ đồ một bước khác trong phương pháp thứ nhất để tạo thành vật phẩm;

Fig.9 minh họa dưới dạng sơ đồ một bước khác trong phương pháp thứ nhất để tạo thành vật phẩm;

Fig.10 minh họa dưới dạng sơ đồ một bước trong phương pháp thứ hai để tạo thành vật phẩm;

Fig.11 minh họa dưới dạng sơ đồ một bước khác trong phương pháp thứ hai để tạo thành vật phẩm;

Fig.12 minh họa dưới dạng sơ đồ một bước khác trong phương pháp thứ hai để

tạo thành vật phẩm;

Fig.13 minh họa dưới dạng sơ đồ một bước khác trong phương pháp thứ hai để tạo thành vật phẩm;

Fig.14 thể hiện phổ phản xạ một phía cho ví dụ A;

Fig.15 thể hiện màu sắc được phản xạ cho ví dụ A;

Fig.16 thể hiện màu sắc được phản xạ cho ví dụ B;

Fig.17 thể hiện phổ phản xạ một phía cho ví dụ B;

Fig.18 thể hiện đồ thị độ cứng làm ví dụ;

Fig.19 thể hiện phổ phản xạ một phía cho ví dụ C;

Fig.20 thể hiện màu sắc được phản xạ cho ví dụ C;

Fig.21A là hình chiếu bằng của thiết bị điện tử được nêu làm ví dụ tích hợp vật phẩm bất kỳ trong số các vật phẩm được gia cường được bộc lộ ở đây; và

Fig.21B là hình phối cảnh của thiết bị điện tử được nêu làm ví dụ trên Fig.21A.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án thực hiện sẽ được mô tả một cách đầy đủ hơn ở đây, có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó các phương án thực hiện được nêu làm ví dụ sẽ được thể hiện. Bất kỳ khi nào có thể, thì các số tham chiếu giống nhau được sử dụng trong toàn bộ các hình vẽ sẽ đề cập đến các phần giống hoặc tương tự nhau. Tuy nhiên, các yêu cầu bảo hộ có thể bao hàm nhiều khía cạnh khác nhau của các phương án thực hiện khác nhau và không nên được hiểu là bị giới hạn ở các phương án thực hiện đã đề cập đến ở đây.

Trong suốt phần bộc lộ này, các hình vẽ được sử dụng để nhấn mạnh tới các khía cạnh cụ thể. Như vậy, không nên coi là kích cỡ tương đối của các lớp, các lớp phủ, các phần, và các đế khác nhau, được thể hiện trên các hình vẽ là tỉ lệ với kích cỡ tương đối thực tế của chúng, trừ khi được chỉ ra một cách rõ ràng theo cách khác.

Fig.1 minh họa hình chiếu cạnh của vật phẩm 100 theo một hoặc nhiều phương án thực hiện của phần bộc lộ này. Vật phẩm 100 có thể chứa lớp trong suốt 103 và lớp

phủ bề mặt 105. Lớp trong suốt 103 chứa bề mặt chính thứ nhất 109 và bề mặt chính thứ hai 107 đối diện với bề mặt chính thứ nhất 109. Lớp phủ bề mặt 105 có thể được bố trí trên lớp trong suốt sao cho bề mặt chính thứ hai 106 của lớp phủ bề mặt 105 quay mặt về bề mặt chính thứ nhất 109 của lớp trong suốt 103. Bề mặt chính thứ hai 107 của lớp trong suốt 103 được thể hiện trên Fig.1 như đang là bề mặt chính thứ hai của vật phẩm 100; tuy nhiên, các lớp phủ bổ sung có thể được bố trí trên bề mặt chính thứ hai 107 của lớp trong suốt 103. Lớp phủ bề mặt 105 có thể còn bao gồm bề mặt chính thứ nhất 111 đối diện với bề mặt chính thứ hai 106. Theo một số phương án thực hiện, như được minh họa, bề mặt chính thứ nhất 111 của lớp phủ bề mặt 105 có thể là bề mặt chính thứ nhất của vật phẩm 100.

Với một số ứng dụng, khác biệt được lựa chọn từ trước trong độ phản xạ, màu sắc, và/hoặc dịch chuyển màu sắc có thể được mong đợi giữa các phần tiếp giáp trong lớp phủ cứng cũng tạo ra độ cứng và khả năng chống xước cao. Các ứng dụng này có thể chứa các việc đánh dấu trên vật phẩm 100. Ví dụ, vật phẩm có thể được tạo ra với các thuộc tính như vậy có thể bao gồm kính râm, các mặt sau hoặc các vỏ trong suốt RF của điện thoại thông minh và các thiết bị tương tự, các hệ thống hiển thị đeo trên đầu, các cửa sổ cho xe, gương, các bề mặt hiển thị, kính và các bề mặt kiến trúc, và các ứng dụng trang trí, quang học, hiển thị, hoặc ứng dụng bảo vệ khác. Các bộ phận hiển thị này có thể chứa các bộ phận hiển thị tinh thể lỏng (liquid crystal display - LCD), các bộ phận hiển thị điện di (electrophoretic display - EPD), các bộ phận hiển thị điốt phát sáng hữu cơ (organic light emitting diode display OLED), các tấm nền hiển thị plasma (plasma display panel - PDP), và các bộ cảm biến chạm. Các phương án thực hiện của các vật phẩm có thể chứa kính xe cho các cửa sổ, các cửa sổ nóc, hoặc các phần che đèn. Trong các vật phẩm này, các lớp phủ có thể tạo ra độ phản xạ hoặc màu sắc mang tính thẩm mỹ trong khi vẫn có khả năng chống xước và chống chịu thời tiết cao. Thêm vào đó, mong muốn là có thể có vật phẩm bất kỳ trong số các vật phẩm nêu trên có độ phản xạ và/hoặc màu sắc thể hiện thay đổi tối thiểu trong các tính chất quang học khi vết xước hoặc phá hủy xuất hiện trên bề mặt được phủ.

Lớp trong suốt 103 có thể là vật liệu vô cơ vô định hình (ví dụ, thủy tinh), vật liệu tinh thể (ví dụ, saphia, nhôm đơn tinh thể hoặc đa tinh thể, spinel ($MgAl_2O_4$)),

hoặc polyme. Các ví dụ của các polyme thích hợp bao gồm, mà không giới hạn ở, các copolyme và hỗn hợp trộn của chúng: các nhựa nhiệt dẻo bao gồm polystyren (PS), polycacbonat (PC), các polyeste bao gồm polyetylentereptalat (PET), các polyolefin bao gồm polyetylen (PE), polyvinylclorua (PVC), các polyme acrylic bao gồm polymetyl metacrylat (PMMA), các uretan dẻo nhiệt (TPU), polyeteimit (PEI), các epoxi, các silicon chứa polyđimetylsiloxan (PDMS), và các hỗn hợp trộn của các polyme này với nhau. Các ví dụ của thủy tinh, vốn có thể được kéo dẫn hoặc không được kéo dẫn, có thể không có lithi hoặc không, bao gồm thủy tinh natri-canxi, thủy tinh nhôm silicat kiềm, thủy tinh bosilicat chứa kiềm và thủy tinh nhôm bosilicat kiềm. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ "được gia cường" khi được áp dụng cho đế, ví dụ thủy tinh hoặc lớp trong suốt 103 khác, có thể đề cập tới đế đã được gia cường hóa học, ví dụ qua việc trao đổi ion của các ion lớn hơn cho các ion nhỏ hơn trong bề mặt của đế. Tuy nhiên, các phương pháp gia cường khác đã biết trong tình trạng kỹ thuật của sáng chế, ví dụ tôi nhiệt, hoặc sử dụng sự không ăn khớp của hệ số giãn nở nhiệt giữa các phần của nền để tạo ra các phần của đế để tạo ra các vùng ứng suất nén và căng trung tâm, có thể được sử dụng để tạo thành đế được gia cường. Lớp trong suốt 103 có thể có độ dày được đo từ bề mặt chính thứ nhất 109 tới bề mặt chính thứ hai 107 của lớp trong suốt có thể từ khoảng 10 micromet (micron, μm) tới khoảng 100 milimet (mm), từ khoảng 25 μm tới khoảng 10 mm, từ khoảng 100 μm tới khoảng 5 mm, hoặc từ khoảng 200 μm tới khoảng 1 mm, hoặc từ khoảng 300 μm tới khoảng 600 μm .

Lớp trong suốt 103 có thể là lớp phẳng, về cơ bản phẳng, mặc dù các phương án thực hiện khác có thể sử dụng lớp được tạo hình hoặc được điều khắc cong hoặc theo cách khác. Lớp trong suốt 103 có thể về cơ bản là trong về mặt quang học, trong suốt, và không có việc tán xạ ánh sáng. Trong suốt phần bộc lộ này, lớp trong suốt là lớp thể hiện độ truyền ánh sáng trung bình chói qua các bước sóng quang học là khoảng 85% hoặc lớn hơn, khoảng 86% hoặc lớn hơn, khoảng 87% hoặc lớn hơn, khoảng 88% hoặc lớn hơn, khoảng 89% hoặc lớn hơn, khoảng 90% hoặc lớn hơn, khoảng 91% hoặc lớn hơn hoặc khoảng 92% hoặc lớn hơn. Trong trung bình chói, trị số tại từng bước sóng được tính theo hàm số độ chiếu sáng chói CIE, được thiết kế để gần đúng với đáp

ứng của mắt người. Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện thay thế, lớp trong suốt có thể được nhuộm màu hoặc được tạo màu như các kính râm hoặc kính ô tô. Theo các phương án thực hiện này, lớp trong suốt được nhuộm màu hoặc được tạo màu này có thể vẫn thể hiện độ truyền qua ánh sáng trung bình chói qua các bước sóng quang học là khoảng 10% hoặc nhiều hơn, khoảng 30% hoặc nhiều hơn, từ khoảng 10% tới khoảng 70%, hoặc từ khoảng 10% tới khoảng 30%. Theo các phương án thực hiện khác, các lớp quang học theo phân bố lộ này có thể được sử dụng kết hợp với lớp bán trong suốt thể hiện độ truyền ánh sáng trung bình chói qua các bước sóng quang học là khoảng 9% hoặc nhỏ hơn, khoảng 5% hoặc nhỏ hơn, khoảng 1% hoặc nhỏ hơn, hoặc nằm trong khoảng giới hạn từ khoảng 1% tới khoảng 9%, từ khoảng 1% tới khoảng 5%, từ khoảng 0,1% tới khoảng 9%, từ khoảng 0,1% tới khoảng 5%, hoặc từ khoảng 0,1% tới khoảng 1%. Theo một số phương án thực hiện, các trị số phản xạ và truyền qua của ánh sáng có thể là phản xạ toàn phần hoặc truyền qua toàn phần (xem xét độ phản xạ hoặc truyền qua trên cả hai bề mặt chính của lớp trong suốt 103) hoặc có thể được quan sát ở một phía của lớp trong suốt 103 (tức là, bề mặt chính thứ nhất 111 của vật phẩm 100, mà không xem xét tới bề mặt đối diện). Trừ khi được chỉ rõ theo cách khác, độ phản xạ trung bình hoặc độ truyền qua trung bình được đo tại góc chiếu sáng tới là khoảng 0 độ, thường được đề cập tới như là tia tới thẳng góc hoặc gần thẳng góc. Các số đo độ phản xạ cho tia tới gần thẳng góc có thể được tạo ra cho góc tới thực tế là khoảng 10 độ hoặc nhỏ hơn, khoảng 8 độ hoặc nhỏ hơn, khoảng 6 độ hoặc nhỏ hơn, khoảng 5 độ hoặc nhỏ hơn, từ khoảng 5 độ tới khoảng 10 độ, hoặc từ khoảng 6 độ tới khoảng 8 độ. Tuy nhiên, các số đo độ phản xạ và truyền qua có thể được tạo ra tại các góc chiếu sáng tới khác, ví dụ, khoảng 45 độ hoặc khoảng 60 độ. Lớp trong suốt 103 theo cách tùy chọn có thể thể hiện màu sắc, ví dụ màu trắng, màu đen, màu đỏ, màu xanh lam, màu xanh lục, màu vàng, màu cam, v.v.

Bề mặt chính thứ hai 107 của lớp trong suốt 103 cũng có thể hoặc không thể là bề mặt chính thứ hai của vật phẩm 100. Theo một số ứng dụng được thảo luận ở trên, bề mặt chính thứ hai 107 của lớp trong suốt 103 có thể được gắn vào thiết bị. Theo các phương án thực hiện khác, bề mặt chính thứ hai 107 của lớp trong suốt 103 có thể có lớp phủ bề mặt mà có thể hoặc không thể là giống như lớp phủ bề mặt 105 được bố trí

trên bề mặt chính thứ nhất 109 của lớp trong suốt 103. Ví dụ, lớp phủ bề mặt trên bề mặt chính thứ hai 107 của lớp trong suốt 103 có thể bao gồm lớp phủ dễ làm sạch, lớp phủ ma sát thấp, lớp phủ kỵ dầu, lớp phủ giống như kim cương, lớp phủ chống xước, lớp phủ chống mài mòn, lớp phủ chống chói, lớp phủ chống phản xạ, lớp phủ kết dính, hoặc kết hợp của chúng. Các vật liệu làm ví dụ cho các lớp phủ này sẽ được thảo luận ở dưới.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ "bố trí" bao gồm cả phủ, lắng đọng và/hoặc tạo thành vật liệu ở trên bề mặt nhờ sử dụng phương pháp đã biết bất kỳ trong lĩnh vực kỹ thuật này. Vật liệu được bố trí có thể tạo thành lớp, như được xác định trong suốt phần bộc lộ này. Cụm từ "được bố trí trên" chứa các phương án thực hiện tạo thành vật liệu lên trên một bề mặt sao cho vật liệu này tiếp xúc trực tiếp với bề mặt này, và cũng chứa các phương án thực hiện mà trong đó vật liệu được tạo thành trên một bề mặt, với một hoặc nhiều vật liệu (các vật liệu) cài xen được định vị giữa vật liệu đã được bố trí và bề mặt này. Theo một số phương án trong các phương án thực hiện, vật liệu (các vật liệu) cài xen có thể tạo nên một hoặc nhiều lớp.

Theo một số phương án thực hiện, như được thể hiện trên Fig.2, lớp phủ bề mặt 206 có thể bao gồm lớp quang học 215 và lớp bên ngoài 213, trong đó lớp quang học 215 là gần với lớp trong suốt 103 hơn là lớp bên ngoài 213. Theo các phương án thực hiện khác, như được thể hiện trên Fig.3, lớp phủ bề mặt 306 có thể bao gồm lớp bên trong 309 và lớp quang học 215, trong đó lớp quang học 215 là xa hơn từ lớp trong suốt 103 hơn so với lớp bên trong 309. Theo các phương án thực hiện khác nữa, lớp phủ bề mặt có thể bao gồm lớp bên ngoài (ví dụ, 213) và lớp quang học 215, và lớp bên trong (ví dụ, 309), trong đó lớp quang học 215 được kẹp giữa giữa lớp bên ngoài và lớp bên trong.

Độ dày trung bình của lớp phủ bề mặt 105 có thể khoảng 1 μm hoặc lớn hơn trong khi vẫn tạo ra vật phẩm thể hiện hiệu quả quang học và cơ học như được mô tả ở đây. Theo một số phương án thực hiện, độ dày vật lý của lớp phủ bề mặt 105 có thể trong khoảng giới hạn từ khoảng 200 nanomet (nm) tới khoảng 5 mm, từ khoảng 200 nm tới khoảng 1 mm, từ khoảng 200 nm tới khoảng 500 μm , từ khoảng 500 nm tới khoảng 5 mm, từ khoảng 500 nm tới khoảng 1 mm, từ khoảng 500 nm tới khoảng 500

μm , từ khoảng 500 nm tới khoảng 100 μm , từ khoảng 500 nm tới khoảng 20 μm , từ khoảng 1 μm tới khoảng 5 mm, từ khoảng 1 μm tới khoảng 1 mm, từ khoảng 1 μm tới khoảng 500 μm , từ khoảng 1 μm tới khoảng 200 μm , từ khoảng 1 μm tới khoảng 100 μm , từ khoảng 1 μm tới khoảng 50 μm từ khoảng 1 μm tới khoảng 20 μm , từ khoảng 1 μm tới khoảng 10 μm , hoặc từ khoảng 1 μm tới khoảng 5 μm . Lớp phủ bề mặt 105 có thể chứa oxit cứng, nitrua, hoặc các lớp oxynitrua, tùy ý kết hợp với các lớp kim loại. Trong một số trường hợp, có thể không có các kim loại trong cấu trúc, và độ phản xạ cao và/hoặc màu sắc có thể được sinh ra toàn bộ bởi giao thoa quang học trong lớp phủ quang học nhiều lớp được thiết kế, bao gồm các vật liệu phủ cứng. Sự có mặt của các kim loại từ cấu trúc có thể cải thiện độ kết dính và khả năng chống xước tổng thể của vật phẩm được phủ.

Fig.2 minh họa các phương án thực hiện của vật phẩm 200, trong đó lớp phủ bề mặt 206 bao gồm lớp quang học 215 và lớp bên ngoài 213. Theo một số phương án, lớp bên ngoài 213 có thể bao gồm lớp phủ dễ làm sạch, lớp phủ ma sát thấp, lớp phủ kỵ dầu, lớp phủ giống kim cương, lớp phủ chống xước, lớp phủ chống mài mòn, hoặc tổ hợp của chúng. Các vật liệu kim loại tạo nên lớp bên ngoài 213 có thể chứa oxit cứng, nitrua, hoặc các lớp oxynitrua, tùy ý kết hợp với các lớp kim loại. Ví dụ, lớp phủ chống xước có thể bao gồm oxynitrua, ví dụ, nhôm oxynitrua hoặc silic oxynitrua với độ dày là khoảng 500 μm hoặc nhiều hơn. Theo các phương án thực hiện này, lớp chống mài mòn có thể bao gồm cùng một vật liệu như lớp chống xước. Theo một số phương án thực hiện, độ dày vật lý của lớp phủ chống xước có thể trong khoảng giới hạn từ khoảng 1 nm tới 1 mm, từ khoảng 25 nm tới khoảng 1 mm, từ khoảng 200 nm tới khoảng 1 mm, từ khoảng 500 nm tới khoảng 1 mm, từ khoảng 1 μm tới khoảng 1 mm, từ khoảng 100 nm tới khoảng 500 μm , từ khoảng 500 nm tới khoảng 500 μm , từ khoảng 1 μm tới khoảng 500 μm , từ khoảng 1 μm tới khoảng 200 μm , từ khoảng 1 μm tới khoảng 100 μm , hoặc từ khoảng 1 μm tới khoảng 50 μm . Theo một số phương án thực hiện, lớp phủ ma sát thấp có thể bao gồm tác nhân kết hợp silan được flo hóa ở mức cao, ví dụ alkyl flosilan với các nhóm oxymetyl treo trên nguyên tử silic. Theo các phương án thực hiện này, lớp phủ dễ làm sạch có thể bao gồm cùng một loại vật liệu như lớp phủ ma sát thấp. Theo các phương án thực hiện khác, lớp phủ dễ làm sạch

có thể bao gồm nhóm có thể tạo proton như amin, ví dụ, alkyl aminosilan với các nhóm oxymetyl treo trên nguyên tử silic. Theo các phương án thực hiện này, lớp phủ kỵ dầu có thể chứa cùng một vật liệu như lớp phủ dễ làm sạch. Theo một số phương án thực hiện, lớp phủ giống như kim cương bao gồm cacbon và có thể được tạo ra bằng cách áp dụng điện thế cao với sự có mặt của plasma hydrocacbon.

Như được thể hiện trên Fig.2, lớp quang học 215 có thể tiếp xúc vật lý trực tiếp với bề mặt chính thứ nhất 109 của lớp trong suốt 103. Theo một số phương án thực hiện, lớp quang học 215 có thể bao gồm phần thứ nhất 201 và phần thứ hai 203 tiếp giáp với nhau tại một bề mặt trong số bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai của lớp quang học 215. Theo một số phương án thực hiện, các phần có thể được xác định như là tiếp giáp tại bề mặt khi chúng có cùng biên chung tại bề mặt đó. Theo các phương án thực hiện khác, các phần có thể được xác định là tiếp giáp tại bề mặt khi chúng liền kề với nhau. Như được thể hiện trên Fig.2, phần thứ nhất 201 tiếp giáp với phần thứ hai 203 tại cả hai bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai của lớp quang học 215 do các phần 201, 203 là liền kề với nhau ở bề mặt chính tương ứng và do các phần 201, 203 có cùng biên chung vuông góc với bề mặt chính tương ứng. Ở đây, bề mặt chính thứ nhất của lớp quang học 215 có thể được định nghĩa bởi các bề mặt chính thứ nhất tương ứng 209, 211 của phần thứ nhất và phần thứ hai 201, 203. Giống vậy, bề mặt chính thứ hai của lớp quang học 215 có thể được định nghĩa bởi các bề mặt chính thứ hai tương ứng 205, 207 của phần thứ nhất và phần thứ hai 201, 203. Độ dày trung bình của từng phần trong số phần thứ nhất và phần thứ hai 201, 203 được định nghĩa bởi khoảng cách giữa bề mặt chính thứ nhất tương ứng 209, 211 và bề mặt chính thứ hai 205, 207.

Fig.3 minh họa các phương án thực hiện của vật phẩm 300, trong đó lớp phủ bề mặt 306 có thể bao gồm lớp quang học 215 và lớp bên trong 309. Lớp bên trong 309 có thể bao gồm lớp phủ chống xước, lớp phủ chống chói, lớp phủ chống mài mòn, hoặc kết hợp của chúng. Lớp phủ chống chói có thể bao gồm oxit cứng, nitrua, hoặc các lớp oxynitrua, tùy ý kết hợp với các lớp kim loại, vốn có thể là các vật liệu giống hoặc khác với lớp quang học 215. Bề mặt chính thứ nhất của lớp quang học 215 có thể được định nghĩa bởi các bề mặt chính thứ nhất tương ứng 209, 211 của phần thứ nhất

và phần thứ hai 201, 203. Như được thể hiện, bề mặt chính thứ nhất của lớp quang học 215 có thể là bề mặt chính thứ nhất 111 của vật phẩm 300. Bề mặt chính thứ hai của lớp quang học 215 có thể được định nghĩa bởi các bề mặt chính thứ hai tương ứng 205, 207 của phần thứ nhất và phần thứ hai 201, 203. Độ dày của từng phần trong số phần thứ nhất và phần thứ hai 201, 203 được định nghĩa bởi khoảng cách trung bình giữa bề mặt chính thứ nhất tương ứng và bề mặt chính thứ hai.

Phần thứ nhất 201 và phần thứ hai 203 mỗi phần chứa ít nhất một lớp phụ. Theo một số phương án thực hiện, phần thứ hai 203 chứa ít nhất một lớp phụ nhiều hơn phần thứ nhất 201. Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.2, phần thứ hai 203 có thể chứa độ dày lớn hơn phần thứ nhất 201. Theo một số phương án thực hiện, khác biệt duy nhất giữa phần thứ nhất 201 và phần thứ hai 203 có thể là lớp phụ bổ sung trong phần thứ hai 203 so với phần thứ nhất 201. Theo các phương án thực hiện khác, phần thứ nhất 201 và phần thứ hai 203 về cơ bản có thể có cùng độ dày. Ví dụ, khác biệt về độ dày của một hoặc nhiều lớp phụ trong phần thứ nhất 201 so với độ dày của một hoặc nhiều lớp phụ trong phần thứ hai 203 có thể bù độ dày của lớp phụ bổ sung trong phần thứ hai 203.

Như được thể hiện trên Fig.2, bề mặt chính thứ nhất 209 của phần thứ nhất 201 có thể không được sắp thẳng dọc theo mặt phẳng chung với bề mặt chính thứ nhất 211 của phần thứ hai 203. Dù vậy, phần thứ nhất 201 vẫn tiếp giáp với phần thứ hai 203 tại cả hai bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai của lớp quang học 215 do các phần 201, 203 là liền kề với nhau tại bề mặt chính tương ứng và do các phần 201, 203 có cùng biên chung vuông góc với các bề mặt chính tương ứng. Theo một số phương án thực hiện, lớp bên ngoài 213 có độ dày khác biệt trong phần tương ứng với phần thứ nhất 201 của lớp quang học 215 hơn là phần khác tương ứng với phần thứ hai 203 của lớp quang học 215. Các phương án thực hiện khác có thể có độ dày đồng đều của lớp bên ngoài 213. Theo các phương án thực hiện khác, bề mặt chính thứ hai 205 của phần thứ nhất 201 có thể không được sắp thẳng với bề mặt chính thứ hai 207 của phần thứ hai 203. Theo một số phương án thực hiện, lớp trong suốt 103 có thể có độ dày khác biệt ở phần tương ứng với phần thứ nhất 201 của lớp quang học 215 hơn một phần khác tương ứng với phần thứ hai 203 của lớp quang học 215.

Trong suốt phần bộc lộ này, thuật ngữ "lớp" có thể chứa lớp đơn hoặc có thể nhiều một hoặc nhiều lớp phụ. Theo một số phương án thực hiện, chồng các lớp phụ có thể được tạo ra với từng lớp phụ trong chồng được tiếp xúc trực tiếp với ít nhất một lớp phụ khác trong chồng này. Các lớp phụ này có thể tiếp xúc trực tiếp với nhau. Các lớp phụ có thể được tạo thành từ cùng một vật liệu hoặc từ hai hoặc hơn hai vật liệu khác nhau. Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện khác, các lớp phụ như vậy có thể có các lớp xen kẽ bằng các vật liệu khác nhau được bố trí giữa chúng. Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, lớp có thể chứa một hoặc nhiều lớp tiếp giáp và không bị gián đoạn. Lớp hoặc các lớp phụ có thể được tạo thành bởi các kỹ thuật khác nhau, ví dụ các quy trình lắng đọng rời rạc và/hoặc lắng đọng liên tiếp. Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, lớp có thể được tạo ra chỉ sử dụng các quy trình lắng đọng liên tục hoặc theo cách khác, chỉ sử dụng các quy trình lắng đọng tách biệt.

Theo một số phương án thực hiện, độ dày của phần thứ nhất 201 có thể khác với độ dày của phần thứ hai 203. Như được thể hiện trên Fig.3, bề mặt chính thứ nhất 209 của phần thứ nhất 201 có thể không được sắp thẳng với bề mặt chính thứ nhất 211 của phần thứ hai 203. Dù vậy, phần thứ nhất 201 vẫn tiếp giáp với phần thứ hai 203 tại cả bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai của lớp quang học 215 do các phần 201, 203 liền kề với nhau tại các bề mặt chính tương ứng và do các phần 201, 203 có cùng biên chung vuông góc với các bề mặt chính tương ứng. Theo một số phương án thực hiện, bề mặt chính thứ nhất 111 của vật phẩm 300 là không đồng đều. Theo các phương án thực hiện khác, bề mặt chính thứ hai 205 của phần thứ nhất 201 có thể không được sắp thẳng với bề mặt chính thứ hai 207 của phần thứ hai 203. Theo một số phương án thực hiện, lớp bên trong 309 có thể có độ dày khác biệt trong phần tương ứng với phần thứ nhất 201 của lớp quang học 215 hơn là phần khác tương ứng với phần thứ hai 203 của lớp quang học 215.

Theo các phương án thực hiện khác, lớp quang học 215 có thể hoặc không thể có bề mặt chính chung với lớp phủ bề mặt 306. Thay vào đó, lớp quang học 215 có thể được chôn trong lớp phủ bề mặt 105 của vật phẩm 100, như được thảo luận ở trên. Theo một số phương án thực hiện, lớp phủ bề mặt có thể bao gồm lớp quang học 215 được kẹp giữa lớp bên ngoài 213 và lớp bên trong 309. Theo các phương án thực hiện

này, hiệu quả hoạt động của lớp quang học 215 có thể là không nhạy cảm với việc loại bỏ 50-500 nm trên cùng của lớp phủ bề mặt 105 (tức là, lớp bên ngoài 213). Điều đó có nghĩa là ngoài sự bảo vệ do độ cứng cao, thiết kế quang học này cũng có thể được tùy chỉnh để làm giảm khả năng nhìn thấy được của các vị trí bị hư hỏng nếu các hư hỏng này xuất hiện.

Thêm vào đó, theo các phương án thực hiện mà tại đó lớp chống xước ở giữa lớp quang học 215 và bề mặt chính thứ nhất 111 của vật phẩm 100, khả năng chống xước của vật phẩm 100 có thể được cải thiện. Lượng vật liệu với chiết xuất là khoảng 1,7 hoặc nhỏ hơn nằm giữa bề mặt chính thứ nhất 111 của vật phẩm và lớp chống xước dày có thể bằng không, có thể khoảng 1 nm hoặc nhiều hơn, hoặc có thể từ khoảng 1 nm tới khoảng 250 nm. Lớp chống xước dày này không cần thực sự phải là vật liệu đơn hoặc lớp đơn, mà lớp cứng dày này có thể bao gồm nhiều lớp mỏng hoặc các lớp nano, ví dụ trong cấu trúc “siêu mạng”, hoặc các cấu trúc lớp cứng khác bao gồm nhiều vật liệu, hợp phần, hoặc lớp cấu trúc hoặc các gradient. Các ví dụ về các vật liệu thích hợp cho lớp chống xước hoặc lớp phủ bao gồm oxit kim loại, các nitrua kim loại, oxynitrua kim loại, carbua kim loại, các oxycarbua kim loại, và/hoặc các tổ hợp của chúng. Các kim loại làm ví dụ bao gồm B, Al, Si, Ti, V, Cr, Y, Zr, Nb, Mo, Sn, Hf, Ta và W. Các ví dụ cụ thể về các vật liệu có thể được sử dụng trong lớp hoặc lớp phủ chống xước có thể bao gồm Al_2O_3 , AlN , AlO_xN_y , Si_3N_4 , SiO_xN_y , $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$, kim cương, cacbon giống như kim cương, Si_xC_y , $\text{Si}_x\text{O}_y\text{C}_z$, ZrO_2 , TiO_xN_y và các tổ hợp của chúng.

Trong suốt phần mô tả này, thuật ngữ “chiết xuất thấp” khi được sử dụng với lớp phụ của lớp quang học 215, bao gồm khoảng giới hạn từ khoảng 1,3 tới khoảng 1,7 hoặc khoảng 1,3 tới khoảng 1,75. Trong suốt phần mô tả này, thuật ngữ “chiết xuất cao” khi được sử dụng với lớp phụ của lớp quang học 215 bao gồm khoảng giới hạn từ khoảng 1,75 tới khoảng 2,5, khoảng 1,85 tới khoảng 2,5, hoặc khoảng 1,85 hoặc hơn 5. Trong suốt phần mô tả này, thuật ngữ “chiết xuất trung bình” khi được sử dụng với lớp phụ của lớp quang học 215, bao gồm khoảng giới hạn từ khoảng 1,55 tới khoảng 1,8. Theo một số ví dụ, các khoảng giới hạn cho các chiết xuất thấp, cao, và trung bình có thể chồng lấn nhau.

Fig.4 minh họa một số phương án thực hiện của lớp quang học 215. Theo một số phương án thực hiện, mỗi phần trong số phần thứ nhất và phần thứ hai 201, 203 được định nghĩa bởi nhiều lớp phụ. Như được thể hiện ở đây, phần thứ nhất 201 có năm lớp phụ 405, 407, 409, 411, 413 và phần thứ hai 203 có sáu lớp phụ 405, 407, 409, 411, 413, 415. Ở đây, tất cả năm lớp trong các lớp phụ trong phần thứ nhất 201 có thể trùng với năm lớp trong số các lớp trong phần thứ hai 203 theo nghĩa của độ dày và chiết xuất. Theo một số phương án thực hiện, phần thứ hai 203 có thể được định nghĩa bởi một hoặc nhiều lớp khác với phần thứ nhất 201. Theo các phương án thực hiện khác nữa, như được thể hiện trên Fig.4, phần thứ hai 201 có thể được tạo thành từ nhiều hơn, chính xác là một lớp phụ hơn so phần thứ nhất 201. Ở đây, năm lớp trong số các lớp phụ 405, 407, 409, 411, 413 là chung cho cả hai phần.

Fig.5 minh họa một số phương án thực hiện khác của lớp quang học 215. Theo một số phương án thực hiện, mỗi phần trong số phần thứ nhất và phần thứ hai 201, 203 được định nghĩa bởi nhiều lớp phụ. Như được thể hiện ở đây, phần thứ nhất 201 có năm lớp phụ 405, 407, 409, 411, 414 và phần thứ hai 203 cũng có năm lớp phụ 405, 407, 409, 411, 414. Ở đây, mỗi lớp trong số năm lớp phụ trong phần thứ nhất 201 có lớp tương ứng trong phần thứ hai 203. Trong khu từng lớp trong số bốn lớp đáy trong phần thứ nhất 201 có thể bao gồm cùng một độ dày như lớp tương ứng trong phần thứ hai 203, lớp trên cùng 414 trong phần thứ hai 203 được thể hiện như là đang dày hơn so với lớp tương ứng trong phần thứ nhất 201. Theo một số phương án thực hiện, khác biệt giữa độ dày của lớp phụ trong phần thứ hai 203 và lớp phụ tương ứng trong phần thứ nhất 201 có thể là khoảng 1 nm hoặc nhiều hơn, khoảng 5 nm hoặc nhiều hơn, khoảng 10 nm hoặc nhiều hơn, khoảng 20 nm hoặc nhiều hơn, khoảng 50 nm hoặc nhiều hơn, khoảng 100 nm hoặc nhiều hơn, khoảng 200 nm hoặc nhiều hơn, khoảng 4 μm hoặc nhỏ hơn, khoảng 2 μm hoặc nhỏ hơn, khoảng 1 μm hoặc nhỏ hơn. Theo một số phương án thực hiện, khác biệt giữa độ dày của lớp phụ trong phần thứ hai 203 và lớp phụ tương ứng trong phần thứ nhất 201 có thể nằm trong khoảng giới hạn từ khoảng 1 nm tới khoảng 4 μm , từ khoảng 1 nm tới khoảng 2 μm , từ khoảng 1 nm tới khoảng 1 μm , từ khoảng 10 nm tới khoảng 4 μm , từ khoảng 10 nm tới khoảng 2 μm , từ khoảng 10 nm tới khoảng 1 μm , từ khoảng 20 nm tới khoảng 4 μm , từ khoảng 20

nm tới khoảng 2 μm , từ khoảng 20 nm tới khoảng 1 μm , từ khoảng 50 nm tới khoảng 2 μm , từ khoảng 50 nm tới khoảng 1 μm , từ khoảng 100 nm tới khoảng 2 μm , từ khoảng 100 nm tới khoảng 1 μm , hoặc từ khoảng 200 nm tới khoảng 1 μm .

Theo một số phương án thực hiện, chiết xuất của một lớp phụ có thể khác với chiết xuất của lớp phụ liền kề. Khác biệt này có thể là khoảng 0,01 hoặc lớn hơn, khoảng 0,05 hoặc lớn hơn, khoảng 0,1 hoặc lớn hơn, hoặc thậm chí khoảng 0,2 hoặc lớn hơn, từ khoảng 0,01 tới khoảng 3,0, từ khoảng 0,01 tới khoảng 2,0, từ khoảng 0,01 tới khoảng 1,0, từ khoảng 0,01 tới khoảng 0,5, từ khoảng 0,01 tới khoảng 0,2, từ khoảng 0,1 tới khoảng 3,0, từ khoảng 0,1 tới khoảng 2,0, từ khoảng 0,1 tới khoảng 1,0, từ khoảng 0,1 tới khoảng 0,5, từ khoảng 0,2 tới khoảng 3,0, từ khoảng 0,2 tới khoảng 2,0, hoặc từ khoảng 0,2 tới khoảng 1,0, Các lớp phụ liền kề có khác biệt trong chiết xuất, như được mô tả ở trên, có thể xác định bộ các lớp phụ. Theo một số phương án thực hiện, phần thứ hai 203 có thể có 1 bộ các lớp phụ. Theo các phương án thực hiện khác, phần thứ hai 203 có thể có 10 hoặc nhiều hơn mười bộ các lớp phụ. Theo các phương án thực hiện khác nữa, một trong hai hoặc cả hai phần trong số phần thứ nhất 201 và phần thứ hai 203 có thể bao gồm lớp phụ với chiết xuất thứ ba là khác với chiết xuất của các lớp phụ đang xác định nên bộ các lớp phụ. Lớp phụ này với chiết xuất thứ ba có thể ở tại bề mặt chính thứ nhất hoặc bề mặt chính thứ hai của phần tương ứng của lớp quang học 215. Chiết xuất thứ ba này có thể lớn hơn chiết xuất của từng lớp trong số các lớp phụ thứ nhất và thứ hai, nó có thể giữa chiết xuất của lớp phụ thứ nhất và chiết xuất của lớp phụ thứ hai, hoặc nó có thể nhỏ hơn chiết xuất của từng lớp trong số các lớp phụ thứ nhất và thứ hai.

Các vật liệu thích hợp cho việc sử dụng làm lớp phụ chiết xuất thấp trong lớp quang học 215 gồm SiO_2 , Al_2O_3 , GeO_2 , SiO , AlO_xN_y , SiO_xN_y , $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$, MgO , MgAl_2O_4 , MgF_2 , BaF_2 , CaF_2 , DyF_3 , YbF_3 , YF_3 , và CeF_3 . Các hàm lượng nitơ của các vật liệu này có thể được tối thiểu hóa (ví dụ, sử dụng Al_2O_3 và MgAl_2O_4). Theo một số phương án thực hiện, lớp phụ chiết xuất thấp có thể có chiết xuất là khoảng 1,7 hoặc nhỏ hơn.

Theo một số phương án thực hiện, có thể hữu dụng để tối thiểu hóa độ dày của vật liệu với chiết xuất nhỏ hơn khoảng 1,7 hoặc nhỏ hơn trong phần đã cho của lớp

quang học 215, ví dụ, phần của lớp quang học 215 bên trên lớp chống xước bất kỳ. Không bị bó buộc vào lý thuyết, các vật liệu chiết xuất thấp hơn thường cũng là các vật liệu có độ cứng thấp hơn, do bản chất của liên kết nguyên tử và các mật độ điện tử đồng thời tác động lên chiết xuất và độ cứng. Do đó, mong muốn là tối thiểu hóa lượng vật liệu chiết xuất thấp hơn có mặt, cụ thể là trong phần của chõng bên trên lớp chống xước, nhưng một số lượng của vật liệu có chiết xuất thấp hơn thường được mong muốn để tùy chỉnh một cách hiệu quả độ phản xạ và các đích màu sắc cho từng phần của lớp quang học 215. Nó cũng có thể hữu dụng để lượng hóa cả lượng tổng cộng của vật liệu chiết xuất thấp hơn trong toàn bộ lớp phủ bề mặt 105. Lớp độ cứng cao dày nhất trong lớp phủ bề mặt 105 bảo vệ các lớp gần nhất với lớp trong suốt 103 khỏi việc bị cào xước và phá hủy, nghĩa là các lớp chiết xuất thấp hơn gần hơn với bề mặt chính thứ nhất 111 của vật phẩm hơn là lớp độ cứng cao dày nhất là dễ bị ảnh hưởng nhất với việc cào xước và các loại phá hủy khác.

Các vật liệu thích hợp cho việc sử dụng làm lớp phụ chiết xuất cao hơn trong lớp quang học 215 chứa $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$, Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , AlN , Si_3N_4 , AlO_xN_y , SiO_xN_y , HfO_2 , TiO_2 , ZrO_2 , Y_2O_3 , Al_2O_3 , MoO_3 , và cacbon giống kim cương. Hàm lượng oxi của các vật liệu này có thể được tối thiểu hóa, đặc biệt trong các vật liệu SiN_x hoặc AlN_x . Trong một số trường hợp, các vật liệu chiết xuất cao hơn có thể được lắng đọng như là lớp phụ dày có thể được đặc trưng như là lớp chống xước với độ dày từ khoảng 500 nm tới khoảng 2000 nm. Theo một số phương án thực hiện, lớp phụ chiết xuất cao hơn có thể có chiết xuất là khoảng 1,7 hoặc nhiều hơn.

Khả năng tương thích của các lớp liền kề là được mong muốn sao cho vật phẩm tạo thành duy trình các tính chất cơ học được yêu cầu bảo hộ. Như vậy, các vật liệu dưới đây sẽ được ưu tiên. Lớp phụ với chiết xuất cao hơn có thể bao gồm ít nhất một thành phần trong số $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$, AlN , Si_3N_4 , AlO_xN_y , SiO_xN_y , ZrO_2 , hoặc Al_2O_3 . Theo cách như vậy, lớp phụ với chiết xuất cao hơn có thể bao gồm ít nhất một thành phần trong số SiO_2 , Al_2O_3 , SiO , AlO_xN_y , SiO_xN_y , hoặc $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$. Đã thấy rằng AlO_xN_y , $\text{Si}_v\text{O}_x\text{N}_y$, và $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ là dựa trên các hợp phần về cơ bản có thể trao đổi cho nhau được về các thiết kế quang học được bộc lộ ở đây, khi được điều chỉnh phù hợp để đạt được các tổ hợp mong muốn của độ cứng, chiết xuất, ứng suất màng, và khả năng hấp

thụ quang học thấp. Các vật liệu AlO_xN_y có thể được xem là AlN_x được pha tạp oxy, nghĩa là chúng có cấu trúc tinh thể AlN_x (ví dụ vutzit) và không cần có cấu trúc tinh thể AlON. Các vật liệu có chiết xuất cao hơn AlO_xN_y được ưu tiên làm ví dụ có thể chứa từ khoảng 0 % nguyên tử tới khoảng 20 % nguyên tử oxy, hoặc từ khoảng 5 % nguyên tử tới khoảng 15 % nguyên tử oxy, trong khi chứa 30 % nguyên tử tới khoảng 50 % nguyên tử nitơ. Các vật liệu chiết xuất cao hơn $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ RI được ưu tiên làm ví dụ có thể bao gồm từ 10% nguyên tử đến khoảng 30% nguyên tử hoặc từ 15% nguyên tử đến khoảng 25% nguyên tử silic, từ 20% nguyên tử đến khoảng 40% nguyên tử hoặc từ 25% nguyên tử đến khoảng 35% nguyên tử nhôm, từ 0% nguyên tử đến khoảng 20% nguyên tử hoặc từ 1% nguyên tử đến khoảng 20% nguyên tử oxy, và từ 30% nguyên tử đến khoảng 50% nguyên tử nitơ. Các vật liệu nêu trên có thể được hydro hóa lên đến khoảng 30% khối lượng.

Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, các đặc tính quang học của phần thứ hai 203 so với các đặc tính quang học của phần thứ nhất 201 có thể được điều khiển bằng cách điều chỉnh độ dày quang học của lớp phụ bổ sung 415 hoặc các lớp phụ trong phần thứ hai 203. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ "độ dày quang học" được xác định bởi ($n \cdot d$), trong đó " n " đề cập tới chiết xuất của lớp phụ và " d " đề cập tới độ dày vật lý của lớp phụ. Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, ít nhất một lớp trong các lớp phụ của lớp quang học 215 có thể có độ dày quang học trong khoảng giới hạn từ khoảng 2 nm tới khoảng 200 nm, từ khoảng 10 nm tới khoảng 100 nm, từ khoảng 15 nm tới khoảng 100 nm, từ khoảng 15 tới khoảng 500 nm, hoặc từ khoảng 15 tới khoảng 5000 nm.

Theo một số phương án thực hiện, phần thứ nhất 201 hoặc phần thứ hai 201 của lớp quang học 215 có thể có diện tích là khoảng $100 \mu\text{m}^2$ hoặc nhiều hơn. Theo các phương án thực hiện khác, phần thứ nhất 201 hoặc phần thứ hai 203 của lớp quang học 215 có thể có diện tích khoảng 5 cm^2 hoặc nhỏ hơn. Theo một số phương án thực hiện, diện tích của cả phần thứ nhất 201 và phần thứ hai 203 có thể là khoảng 5 cm^2 hoặc nhỏ hơn. Theo một số phương án thực hiện, phần thứ nhất 201 và phần thứ hai 203 có thể được tạo mẫu để chuyển tải thông tin, ví dụ nhãn hiệu hoặc biểu tượng. Việc tạo mẫu của phần thứ nhất 201 và phần thứ hai 203 có thể là sao cho các hình

được tạo mẫu bù trừ cho nhau, nghĩa là một phần che phủ diện tích liền kề và tiếp giáp với phần khác. Khả năng nhìn thấy được của mẫu được phản xạ có thể liên quan tới các mức chiếu sáng của môi trường xung quanh hoặc việc hấp thụ của lớp trong suốt 103. Ví dụ, phía bên ngoài của vật phẩm kính râm, có thể có việc chiếu sáng môi trường xung quanh cao, và kính râm sẽ hấp thụ ánh sáng. Như vậy, lớp phủ bề mặt bao gồm lớp quang học 215 trên bề mặt bên ngoài của kính tâm có thể có mẫu phân biệt và có khả năng nhìn thấy được cao, trong khi người sử dụng đang nhìn từ phía đối diện của các kính râm có thể không để ý thấy được độ phản xạ nhìn thấy bất kỳ nào. Có thể đạt được tình huống tương tự khi có sự không khớp giữa các mức ánh sáng bên ngoài và các mức ánh sáng bên trong (ví dụ, các cửa sổ xe, các cửa sổ tòa nhà), có hoặc không có việc hấp thụ quang học được tích hợp vào trong các lớp phủ hoặc đế của vật phẩm.

Trong suốt phần mô tả này, lớp quang học 215, lớp phủ bề mặt 105, 206, 306 và vật phẩm 100, 200, 300 có thể được mô tả theo nghĩa của độ cứng được đo bởi thử nghiệm độ cứng bộ ấn lõm Berkovich. Như được sử dụng ở đây, “thử nghiệm độ cứng bộ tạo vết lõm Berkovich” bao gồm bước đo độ cứng của một nguyên liệu trên bề mặt của nó bằng cách tạo vết lõm bề mặt bằng dụng cụ tạo vết lõm Berkovich bằng kim cương. Thử nghiệm độ cứng bộ ấn lõm Berkovich chứa việc ấn lõm bề mặt chính thứ nhất 111 của vật phẩm 100, 200, 300, vốn có thể là bề mặt chính thứ nhất của lớp quang học 215 và lớp phủ bề mặt 105, 206, 306, với dụng cụ tạo vết lõm Berkovich bằng kim cương để tạo thành vết lõm tới độ sâu ấn lõm trong khoảng giới hạn từ khoảng 100 nm tới khoảng 1000 nm và đo độ cứng tối đa từ việc ấn lõm này, dọc theo toàn bộ khoảng giới hạn độ sâu ấn lõm hoặc đoạn độ sâu ấn lõm này (ví dụ, trong khoảng giới hạn từ khoảng 100 nm tới khoảng 600 nm), việc sử dụng chung của các phương pháp này được chỉ ra trong Oliver, W.C.; Pharr, G. M. “An improved technique for determining hardness and elastic modulus using load and displacement sensing indentation experiments”. *J. Mater. Res.*, Vol. 7, No. 6, 1992, 1564-1583; và Oliver, W.C.; Pharr, G.M. “Measurement of Hardness and Elastic Modulus by Instrument Indentation Advances in Understanding and Refinements to Methodology”. *J. Mater. Res.*, Vol. 19, No. 1, 2004, 3-20, Như được sử dụng ở đây,

độ cứng đề cập tới độ cứng tối đa, và không phải là độ cứng trung bình. Trừ khi được chỉ rõ theo cách khác, các trị số độ cứng được cung cấp ở đây đề cập tới các trị số được đo bởi thử nghiệm độ cứng bộ ấn lõm Berkovich.

Thông thường, các phương pháp đo ấn lõm nano (ví dụ sử dụng bộ ấn lõm Berkovich) trong đó lớp phủ là cứng hơn đế nằm bên dưới, độ cứng đo được có thể xuất hiện để tăng từ đầu do việc phát triển của vùng đàn hồi tại các độ sâu ấn lõm nông và sau đó tăng và đạt tới trị số tối đa hoặc bình ổn tại các độ sâu ấn lõm sâu hơn. Sau đó, độ cứng bắt đầu giảm xuống thậm chí tại các độ sâu tạo vết lõm sâu hơn do sự tác động của đế bên dưới. Vị trí mà đế có độ cứng tăng so với lớp phủ sẽ được sử dụng, và cùng một hiệu ứng có thể được quan sát; tuy nhiên, độ cứng tăng tại các độ sâu ấn lõm sâu hơn do tác động của đế nằm bên dưới.

Khoảng giới hạn độ sâu ấn lõm và các trị số độ cứng tại khoảng giới hạn (các khoảng giới hạn) độ sâu ấn lõm cụ thể có thể được chọn để nhận diện đáp ứng độ cứng cụ thể của các cấu trúc màng quang học và các lớp của chúng, được mô tả ở đây, mà không có tác động của đế nằm dưới. Khi đo độ cứng của cấu trúc màng quang học (khi được bố trí trên đế) với dụng cụ ấn lõm Berkovich, vùng biến dạng dư (vùng dẻo) của vật liệu được kết hợp với độ cứng của vật liệu. Trong khi tạo vết lõm, trường ứng suất đàn hồi chạy dài qua vùng biến dạng thường xuyên này. Khi độ sâu vết lõm tăng, độ cứng và môđun biểu kiến bị ảnh hưởng bởi các tương tác của trường ứng suất với đế nằm dưới. Sự ảnh hưởng của đế đến độ cứng xảy ra ở các độ sâu vết lõm sâu hơn (tức là, thông thường ở các độ sâu khoảng 10% hoặc lớn hơn của độ dày cấu trúc màng quang học hoặc độ dày lớp). Ngoài ra, một ảnh hưởng khác là ở chỗ, đáp ứng độ cứng đòi hỏi tải trọng tối thiểu nhất định để phát triển độ dẻo đầy đủ trong quá trình tạo vết lõm. Trước tải trọng tối thiểu nhất định đó, độ cứng thể hiện xu hướng tăng dần thông thường.

Tại các độ sâu ấn lõm nhỏ (vốn cũng có thể được đặc trưng bởi các tải nhỏ) (ví dụ, lên tới khoảng 50 nm), độ cứng biểu kiến của vật liệu dường như tăng đột ngột so với độ sâu vết lõm. Khoảng độ sâu vết lõm nhỏ này không đại diện cho số đo thực về độ cứng nhưng thay vào đó, phản ánh sự phát triển của vùng dẻo nêu trên, vùng này có liên quan đến bán kính hữu hạn của độ cong của dụng cụ tạo vết lõm. Tại các độ

sâu vết lõm trung gian, độ cứng biểu kiến đạt gần tới mức tối đa. Ở các độ sâu ấn lõm sâu hơn, tác dụng của của để trở nên rõ rệt hơn do các độ sâu vết lõm tăng. Độ cứng có thể bắt đầu giảm đột ngột một khi độ sâu vết lõm vượt quá khoảng 30% độ dày lớp phủ bề mặt.

Các trị số độ cứng được đo có thể được thể hiện dọc theo độ sâu ấn lõm là 100 nm hoặc lớn hơn (ví dụ, từ khoảng 100 nm tới khoảng 300 nm, từ khoảng 100 nm tới khoảng 400 nm, từ khoảng 100 nm tới khoảng 500 nm, từ khoảng 200 nm tới khoảng 300 nm, từ khoảng 200 nm tới khoảng 400 nm, hoặc từ khoảng 200 nm tới khoảng 500 nm). Theo một số phương án thực hiện, vật phẩm 100, 200, 300 có thể thể hiện độ cứng khoảng 10 GPa hoặc nhiều hơn, khoảng 12 GPa hoặc nhiều hơn, khoảng 14 GPa hoặc nhiều hơn, khoảng 16 GPa hoặc nhiều hơn, hoặc khoảng 20 GPa hoặc nhiều hơn dọc theo đường ấn lõm từ khoảng 100 nm tới khoảng 500 nm, tức là, tất cả các trị số của độ cứng (được đo từ độ sâu ấn lõm 100 nm tới 500 nm) sẽ là trị số được tuyên bố hoặc nhiều hơn (ví dụ 10 GPa), thậm chí vậy độ cứng tối đa vẫn có thể cao hơn.

Độ cứng tối đa là trị số độ cứng cao nhất được đo qua khoảng giới hạn của các độ sâu ấn lõm. Các trị số độ cứng tối đa này được thể hiện dọc theo độ sâu ấn lõm là khoảng 100 nm hoặc lớn hơn (ví dụ, từ khoảng 100 nm tới khoảng 300 nm, từ khoảng 100 nm tới khoảng 400 nm, từ khoảng 100 nm tới khoảng 500 nm, từ khoảng 100 nm tới khoảng 600 nm, từ khoảng 200 nm tới khoảng 300 nm, từ khoảng 200 nm tới khoảng 400 nm, từ khoảng 200 nm tới khoảng 500 nm, hoặc từ khoảng 200 nm tới khoảng 600 nm). Vật phẩm 100, 200, 300 có thể thể hiện độ cứng tối đa trong khoảng giới hạn từ khoảng 12 GPa tới khoảng 50 GPa, hoặc khoảng 12 GPa tới khoảng 25 GPa, như được đo bởi thử nghiệm độ cứng bộ ấn lõm Berkovich trên bề mặt chính thứ nhất 111 của vật phẩm. Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, vật phẩm 100, 200, 300 thể hiện độ cứng tối đa trong khoảng giới hạn từ khoảng 10 GPa tới khoảng 50 GPa như được đo bởi thử nghiệm độ cứng bộ ấn lõm Berkovich. Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, vật phẩm thể hiện độ cứng tối đa trong khoảng giới hạn từ khoảng 10 GPa tới khoảng 30 GPa, từ khoảng 12 GPa tới khoảng 30 GPa, từ khoảng 14 GPa tới khoảng 30 GPa, từ khoảng 10 GPa tới khoảng 28 GPa, từ khoảng 10 GPa tới khoảng 26 GPa, từ khoảng 10 GPa tới khoảng 24 GPa, từ khoảng 10 GPa tới khoảng

22 GPa, từ khoảng 10 GPa tới khoảng 20 GPa, từ khoảng 12 GPa tới khoảng 25 GPa, từ khoảng 15 GPa tới khoảng 25 GPa, từ khoảng 16 GPa tới khoảng 24 GPa, từ khoảng 18 GPa tới khoảng 22 GPa và tất cả các khoảng giới hạn và các khoảng giới hạn con giữa chúng. Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, vật phẩm 100, 200, 300 có thể thể hiện độ cứng tối đa là khoảng 15 GPa hoặc nhiều hơn, khoảng 20 GPa hoặc nhiều hơn, hoặc khoảng 25 GPa hoặc nhiều hơn. Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, vật phẩm 100, 200, 300 thể hiện độ cứng tối đa trong khoảng giới hạn từ khoảng 10 GPa tới khoảng 50 GPa, từ khoảng 12 GPa tới khoảng 50 GPa, từ 14 GPa tới khoảng 50 GPa, từ khoảng 16 GPa tới khoảng 50 GPa, hoặc từ khoảng 18 GPa tới khoảng 50 GPa.

Độ cứng của vật phẩm 100, 200, 300 có thể được đo trong phần thứ nhất của vật phẩm 100, 200, 300 được kết hợp với phần thứ nhất 201 của lớp quang học 215 và trong phần thứ hai của vật phẩm 100, 200, 300 được kết hợp với phần thứ hai 203 của lớp quang học 215. Theo một số phương án thực hiện, các phần thứ nhất phần thứ hai của vật phẩm 100, 200, 300 cả hai đều thể hiện độ cứng tối đa được đo từ khoảng 10 GPa tới khoảng 50 GPa, từ khoảng 12 GPa tới khoảng 50 GPa, từ khoảng 14 GPa tới khoảng 50 GPa, và từ khoảng 16 GPa tới khoảng 30 GPa cho các việc ấn lõm từ khoảng 100 nm tới khoảng 500 nm. Theo các phương án thực hiện khác, các phần thứ nhất và phần thứ hai của vật phẩm cả hai đều thể hiện độ cứng tối đa được đo từ khoảng 10 GPa tới khoảng 50 GPa, từ khoảng 14 GPa tới khoảng 50 GPa, và từ khoảng 16 GPa tới khoảng 30 GPa cho độ sâu ấn lõm từ khoảng 100 nm tới khoảng 500 nm.

Hợp phần của lớp phủ bề mặt 105, 206, 306, chứa lớp chống bất kỳ và lớp quang học 215, có thể được biến đổi để tạo ra các tính chất cơ học cụ thể. Như vậy, lớp trong suốt 103 theo một hoặc nhiều phương án thực hiện có thể có độ cứng là nhỏ hơn độ cứng của vật phẩm 100, 200, 300 (như được đo bởi thử nghiệm độ cứng bộ ấn lõm Berkovich). Độ cứng của lớp trong suốt 103 có thể được đo sử dụng các phương pháp đã biết trong tình trạng kỹ thuật, chứa nhưng không giới hạn ở thử nghiệm độ cứng bộ ấn lõm Berkovich.

Fig.18 minh họa các thay đổi trong trị số độ cứng được đo như là hàm của độ sâu ấn lõm cho một số ví dụ. Trục x hoặc trục nằm ngang là độ sâu ấn lõm theo nanomet

(nm) trong khi trực y hoặc trực thẳng đứng là độ cứng theo Gigapascal (GPa). Theo một số phương án thực hiện, như được thể hiện trên Fig.18, đường cong thứ nhất dựa trên các phép đo trong phần thứ nhất của vật phẩm 100, 200, 300 được kết hợp với phần thứ nhất 201 của lớp quang học 215 có thể đặt lên trên với đường cong thứ hai dựa trên các phép đo trong phần thứ hai của vật phẩm 100, 200, 300 được kết hợp với phần thứ hai 203 của lớp quang học 215. Theo một số phương án thực hiện, khác biệt trong các trị số độ cứng giữa phép đo thứ nhất trong phần thứ nhất của vật phẩm 100, 200, 300 được kết hợp với phần thứ nhất 201 của lớp quang học 215 và phép đo thứ hai trong phần thứ hai của vật phẩm 100, 200, 300 được kết hợp với phần thứ hai 203 của lớp quang học 215 tại cùng một độ sâu ấn lõm là nhỏ so với độ lớn của cả phép đo thứ nhất và phép đo thứ hai. Theo một số phương án thực hiện, khác biệt giữa phép đo thứ nhất trong phần thứ nhất của vật phẩm 100, 200, 300 được kết hợp với phần thứ nhất 201 của lớp quang học 215 và phép đo thứ hai trong phần thứ hai của vật phẩm 100, 200, 300 được kết hợp với phần thứ hai 203 của lớp quang học 215 tại cùng một độ sâu ấn lõm có thể là khoảng 10% hoặc nhỏ hơn, khoảng 5% hoặc nhỏ hơn, khoảng 2% hoặc nhỏ hơn, hoặc khoảng 1% hoặc nhỏ hơn. Như được thể hiện trên Fig.18, độ cứng được đo tại các độ sâu ấn lõm trung gian (mà tại đó độ cứng tiếp cận và được duy trì ở các mức tối đa) và tại các độ sâu ấn lõm sâu hơn phụ thuộc vào độ dày của vật liệu hoặc lớp. Độ cứng của từng lớp được đo sử dụng thử nghiệm độ cứng ấn lõm Berkovich. Vật phẩm được kiểm tra thể hiện độ cứng tối đa tại các độ sâu ấn lõm từ khoảng 100 nm tới khoảng 600 nm là khoảng 10 GPa hoặc nhiều hơn, ví dụ, khoảng 12 GPa hoặc nhiều hơn, khoảng 14 GPa hoặc nhiều hơn, khoảng 16 GPa hoặc nhiều hơn, hoặc khoảng 18 GPa hoặc nhiều hơn.

Trong suốt phần bộc lộ này, vật phẩm 100, 200, 300 của một hoặc nhiều phương án thực hiện có thể được mô tả như là có khả năng chống mài mòn như được đo bởi các phương pháp khác nhau, sau khi được mài trên bề mặt chính thứ nhất 111 theo thử nghiệm Taber sau khoảng 500 chu kỳ hoặc nhiều hơn. Các dạng khác nhau của thử nghiệm mài mòn là đã biết trong tình trạng kỹ thuật của sáng chế, ví dụ phương pháp thử nghiệm được chỉ rõ trong ASTM D1044-99, sử dụng môi trường mài mòn được cung cấp bởi Taber Industries. Các phương pháp mài mòn biến đổi liên quan tới ASTM

D1044-99 có thể được tạo ra sử dụng các loại môi trường mài mòn, các dạng hình học và chuyển động mài mòn, áp suất, v.v. khác nhau để tạo ra vết mài mòn hoặc mòn có thể lặp lại được để phân biệt theo cách nhận biết được khả năng chịu mài mòn của các mẫu khác nhau. Ví dụ, các điều kiện thử nghiệm khác nhau sẽ thường là thích hợp cho các chất dẻo mềm, trái với các mẫu thử nghiệm vô cơ cứng. Các phương án thực hiện được mô tả ở đây được đưa vào thử nghiệm Taber, như được xác định ở đây, vốn là phiên bản được biến đổi, cụ thể của ASTM D1044-99 tạo ra sự phân biệt rõ ràng và lặp lại được cho độ bền giữa các mẫu khác nhau, bao gồm chủ yếu là các vật liệu vô cơ cứng, ví dụ các thủy tinh oxit và các lớp phủ oxit hoặc nitrua. Như được sử dụng ở đây, cụm từ “thử nghiệm Taber” đề cập tới phương pháp thử nghiệm sử dụng thiết bị Taber Linear Abraser 5750 (TLA 5750) và các phụ kiện được cung cấp bởi Taber Industries, trong môi trường chứa nhiệt độ là khoảng $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tương đối lên tới khoảng 70%. TLA 5750 chứa vật liệu bộ mài mòn CS-17 có đầu bộ phận mài mòn có đường kính 6,7 mm. Mỗi mẫu được mài theo thử nghiệm Taber và phá hủy mài mòn được đánh giá sử dụng cả hai phép đo hàm phân bố độ mờ đục và độ truyền qua hai hướng (Haze and Bidirectional Transmittance Distribution Function - CCBTDF), trong số các phương pháp khác. Trong thử nghiệm Taber, thủ tục để mài mòn từng mẫu chứa bước đặt TLA 5750 và phần đỡ mẫu phẳng trên bề mặt cứng, phẳng và giữ TLA 5750 và phần đỡ mẫu vào bề mặt. Trường khi mỗi mẫu được mài mòn theo thử nghiệm Taber, bộ phận mài mòn được tạo mặt lại, sử dụng dải tạo mặt lại S-14 mới, được gắn vào thủy tinh. Bộ phận mài mòn chịu 10 chu kỳ tạo mặt lại, sử dụng tốc độ chu kỳ là 25 chu kỳ/phút và chiều dài tác động là 1 in (2,54 cm), không có khối lượng bổ sung được thêm vào (tức là, khối lượng tổng cộng là khoảng 350 g được sử dụng trong suốt quá trình làm lại mặt, vốn là khối lượng được kết hợp của con suốt và phần giữ ống nẹp của bộ phận mài mòn). Thủ tục sau đó bao gồm bước vận hành TLA 5750 để mài mòn mẫu, trong đó mẫu được đặt trong phần đỡ mẫu trong tiếp xúc với đầu bộ phận mài mòn và đỡ khối lượng được áp dụng vào đầu bộ phận mài mòn, sử dụng tốc độ chu kỳ là 25 chu kỳ/phút, và chiều dài tác động là 1 inch (2,54 cm), và khối lượng sao cho khối lượng tổng cộng được áp dụng cho mẫu là 850 g (tức là, khối lượng hỗ trợ 500 g được áp dụng thêm vào với 350 g khối lượng được kết hợp của con suốt và ống nẹp). Thủ tục này chứa bước tạo thành hai vết mòn trên

từng mẫu để lặp lại và mài từng mẫu tới số đếm 500 chu kỳ trong từng vết trong hai vết mòn trên từng mẫu.

Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, bề mặt chính thứ nhất 111 của vật phẩm 100, 200, 300 được mài theo thử nghiệm Taber nêu trên và vật phẩm thể hiện độ mờ đục khoảng 10% hoặc nhỏ hơn, khoảng 5% hoặc nhỏ hơn, khoảng 4% hoặc nhỏ hơn, khoảng 3% hoặc nhỏ hơn, khoảng 2% hoặc nhỏ hơn, khoảng 1% hoặc nhỏ hơn, khoảng 0,5% hoặc nhỏ hơn hoặc khoảng 0,3% hoặc nhỏ hơn. Trừ khi được chỉ ra theo cách khác, tất cả các phép đo độ mờ đục được thực hiện trên phía bị mài mòn (tức là, bề mặt chính thứ nhất 111) của vật phẩm 1000 sử dụng thiết bị đo độ mờ đục được cung cấp bởi BYK Gardner dưới tên thương mại Haze-Guard plus®, sử dụng phần mở trên cổng nguồn, trong đó phần mở có đường kính là 8 mm.

Các phương pháp thay thế để định lượng khả năng chịu mài mòn cũng được dự tính tới ở đây. Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, vật phẩm 100, 200, 300 được mài mòn bởi thử nghiệm Taber trên bề mặt chính thứ nhất 111 có thể thể hiện khả năng chịu mài mòn như được đo bởi việc lập biên dạng bề mặt bằng kính hiển vi lực nguyên tử (AFM) của diện tích thử nghiệm 80 μm nhân với 80 μm của phần được mài mòn của bề mặt chính thứ nhất 111. Từ phần quét bề mặt AFM, các thống kê độ nhám bề mặt như độ nhám RMS, độ nhám Ra, và độ cao bề mặt đỉnh tới đáy có thể được đánh giá. Độ nhám bề mặt Ra là trung bình số học của các độ lệch tuyệt đối của biên dạng từ vị trí trung bình trong hướng pháp tuyến với bề mặt của diện tích kiểm tra. Trừ khi được chỉ ra theo cách khác, tất cả các trị số độ nhám bề mặt là độ nhám trung bình (Ra) được đo cho diện tích 80 μm nhân với 80 μm của phần được mài mòn của bề mặt chính thứ nhất 111 của vật phẩm 100. Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, các trị số độ nhám trung bình (average roughness - Ra) được đo có thể là khoảng 25 nm hoặc nhỏ hơn, khoảng 12 nm hoặc nhỏ hơn, khoảng 10 nm hoặc nhỏ hơn, hoặc khoảng 5 nm hoặc nhỏ hơn, sau khi được mài mòn theo thử nghiệm Taber như được mô tả ở trên.

Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, vật phẩm 100, 200, 300 có thể thể hiện khả năng chịu mài mòn, sau khi bề mặt chính thứ nhất 111 được mài mòn bởi thử nghiệm Taber như được đo bởi việc đo tán xạ ánh sáng. Việc đo tán xạ ánh sáng chứa

việc đo hàm phân bố truyền qua hai chiều (bi-directional transmittance distribution function - BTDF) được thực hiện sử dụng thiết bị Radiant Zemax IS-SA™. Thiết bị này có độ linh hoạt để đo việc tán xạ ánh sáng sử dụng góc vào bất kỳ từ pháp tuyến tới góc tới khoảng 85 độ trong phản xạ, và từ pháp tuyến tới góc tới khoảng 85 độ trong truyền qua, trong khi vẫn chụp được tất cả các ánh sáng được tán xạ phát ra do phản xạ hoặc việc truyền qua vào trong 2π steradian (toàn bộ bán cầu trong phản xạ hoặc truyền qua). Theo một số phương án thực hiện, vật phẩm 100, 200, 300 thể hiện khả năng chịu mài mòn, như được đo khi sử dụng BTDF tại tia tới thẳng góc và phân tích ánh sáng tán xạ đã được truyền tại khoảng góc được lựa chọn, ví dụ từ khoảng 10 độ tới khoảng 80 độ theo các góc phân cực và khoảng góc bất kỳ trong đó. Khoảng phương vị đầy đủ của các góc có thể được phân tích và được tích hợp, hoặc các lát góc phương vị cụ thể có thể được chọn, ví dụ từ khoảng 0 độ tới khoảng 90 độ theo phương vị. Trong trường hợp mài mòn thẳng, mong muốn chọn hướng phương vị về cơ bản là trực giao với hướng mài để tăng tỉ lệ tín hiệu so với nhiễu của phép đo tán xạ quang học. Trừ khi được chỉ ra theo cách khác, tất cả các cường độ tán xạ ánh sáng được báo cáo là dựa trên phép đo BDTF được đánh giá tại góc tán xạ phân cực cụ thể (ví dụ, khoảng 20 độ, khoảng 40 độ) được thực hiện bằng cách sử dụng công cụ Radiant Zemax IS-SA trong chế độ CCBTDF tại tia tới thẳng góc khi truyền qua với khe hở 2 mm và đơn sắc kế được đặt ở bước sóng 600 nm. Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, vật phẩm 100, 200, 300 có thể thể hiện cường độ ánh sáng tán xạ là khoảng 0,1 hoặc nhỏ hơn, khoảng 0,05 hoặc nhỏ hơn, khoảng 0,03 hoặc nhỏ hơn, khoảng 0,02 hoặc nhỏ hơn, khoảng 0,01 hoặc nhỏ hơn, khoảng 0,005 hoặc nhỏ hơn, hoặc khoảng 0,003 hoặc nhỏ hơn (theo đơn vị 1/steradian) khi được đánh giá tại các góc tán xạ phân cực nằm trong khoảng từ khoảng 15 độ tới khoảng 60 độ (ví dụ, khoảng 20 độ, khoảng 40 độ).

Trong toàn bộ phần bộc lộ này, màu sắc từ một phần của lớp quang học 215 có thể được sinh ra từ việc giao thoa quang học giữa các sóng phản xạ từ giao diện tại bề mặt chính thứ nhất 111 của vật phẩm 100, giao diện giữa lớp quang học 215 và lớp bên ngoài 213 hoặc lớp bên trong 309, và giao diện giữa lớp phụ khác trong một phần của lớp quang học 215. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “độ truyền qua” được xác

định là tỷ lệ phần trăm của công suất quang tới trong một khoảng bước sóng xác định được truyền qua vật liệu (ví dụ, vật phẩm 100, 200, 300, lớp trong suốt 103). Thuật ngữ “độ phản xạ” theo cách tương tự được xác định là phần trăm của công suất quang học đi tới nằm trong khoảng giới hạn bước sóng đã cho, được phản xạ từ vật liệu (ví dụ, vật phẩm 100, 200, 300, phần thứ nhất 201 của lớp quang học 215, phần thứ hai 203 của lớp quang học 215). Độ truyền qua và độ phản xạ được đo nhờ sử dụng băng thông truyền dẫn cụ thể. Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, độ phân giải phổ trong mô tả đặc trưng về độ truyền và độ phản xạ là nhỏ hơn 5nm hoặc 0,02 eV. Màu sắc có thể rõ rệt hơn khi phản xạ. Các dịch chuyển màu sắc theo góc trong khi phản xạ theo góc nhìn do dịch chuyển trong các dao động phản xạ phổ với góc chiếu sáng tới.

Các đặc tính quang học riêng biệt được thể hiện là kết quả của các khác biệt giữa phần thứ nhất 201 và phần thứ hai 203 của lớp quang học 215. Màu sắc và các dịch chuyển màu sắc theo góc quan sát được với góc chiếu sáng tới là có thể hữu dụng cho việc thu hút sự chú ý của người xem tiềm năng. Theo cách tương tự, các màu sắc khác được thể hiện bởi các phần của vật phẩm là ở trong lân cận gần, đặc biệt là cho khoảng rộng của góc nhìn, có thể được sử dụng để chuyển tải tin nhắn. Thêm vào đó, các trị số phản xạ khác nhau có thể tạo ra ấn tượng đặc biệt cho người nhìn.

Phần thứ nhất 201 và phần thứ hai 203 của lớp quang học 215 có thể có hoặc là các trị số độ phản xạ trung bình tương tự hoặc là các trị số độ phản xạ trung bình khác nhau. Theo một số phương án thực hiện, vật phẩm theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, hoặc các phần của vật phẩm 100, 200, 300 được kết hợp với phần thứ nhất 201 và phần thứ hai 203 của lớp quang học 215 có thể thể hiện khác biệt được chỉ rõ trong độ phản xạ trung bình qua các bước sóng quang học từ 400 nm đến 700 nm. Các trị số độ phản xạ trung bình này có thể được thể hiện tại các góc chiếu sáng tới trong khoảng từ khoảng 0 độ tới khoảng 20 độ, từ khoảng 0 độ tới khoảng 40 độ, hoặc từ khoảng 0 độ tới khoảng 60 độ.

Theo cách khác, độ phản xạ chói có thể được sử dụng để đặc trưng cho trị số phản xạ trung bình của từng phần. Độ phản xạ chói bắt chước đáp ứng của mắt người bằng cách đặt trọng số cho độ phản xạ đối với phổ bước sóng theo độ nhạy của mắt

người. Độ phản xạ chói cũng có thể được xác định như là độ sáng, hoặc trị số Y ba màu cơ bản (tristimulus) của ánh sáng được phản xạ, theo các quy ước đã biết, ví dụ các quy ước không gian màu sắc CIE. Độ phản xạ chói trung bình được xác định làm tích phân qua các bước sóng nhìn thấy (ví dụ, từ 380 nm tới 720 nm) cho tích của độ phản xạ phổ, phổ chiếu sáng, và hàm so khớp màu sắc của CIE liên quan tới đáp ứng phổ của mắt. Trong suốt phần mô tả này, tất cả các trị số phản xạ trung bình và tất cả các trị số truyền qua trung bình là các trung bình chói.

Theo một số phương án thực hiện, trị số tuyệt đối của khác biệt giữa độ phản xạ trung bình của các phần là lớn, nghĩa là khoảng 5% hoặc nhiều hơn. Theo các phương án thực hiện khác, trị số tuyệt đối của khác biệt là không lớn, nhưng các phần có các tính chất màu sắc khác nhau.

Như được sử dụng ở đây, góc tới có tia tới “gần thẳng góc” nghĩa là góc tới là 10 độ hoặc nhỏ hơn tính từ tia tới thẳng góc. “Gần thẳng góc” bao gồm cả thẳng góc. Khi tiêu chí truyền qua hoặc phản xạ được mô tả như đang xảy ra tại góc có tia tới “gần thẳng góc”, thì tiêu chí này được đáp ứng nếu tiêu chí truyền qua hoặc phản xạ cụ thể xuất hiện tại góc có tia tới gần thẳng góc bất kỳ nào. Trong nhiều trường hợp, các tính chất quang học gồm độ phản xạ, độ truyền qua và dịch chuyển màu sắc do chồng giao thoa nhiều lớp không thay đổi nhiều như là hàm của góc tại các góc có tia tới gần thẳng góc. Do đó, tia tới “gần thẳng góc” và tia tới “thẳng góc”, với các mục đích thực tế, là giống nhau. Thêm vào đó, một số kỹ thuật đo không làm việc tốt tại các góc tới có tia tới thẳng góc chính xác, do đó các tính chất tại các góc tới có tia tới thẳng góc thường được ước lượng dựa trên các phép đo tại các góc có tia tới gần thẳng góc. Tất cả các lần xuất hiện của tia tới “thẳng góc” ở đây nên được hiểu là bao gồm cả “gần thẳng góc”. Cần hiểu rằng trừ khi có lưu ý khác, tọa độ L^* của các vật phẩm được mô tả ở đây là giống nhau ở góc hoặc điểm tham chiếu bất kỳ và không ảnh hưởng tới dịch chuyển màu sắc.

Phần thứ nhất 201 và phần thứ hai 203 của lớp quang học 215 có thể có hoặc là khác biệt màu sắc thấp hoặc khác biệt màu sắc cao, như được định lượng sử dụng hệ thống so màu CIE (L^* , a^* , b^*) trong việc phản xạ. Các màu sắc khác nhau sinh ra từ phần đã cho của lớp quang học 215 có thể kéo dài bảng màu sắc từ màu đỏ, màu cam,

màu vàng kim loại (màu vàng), màu xanh lục, màu xanh lam, tới màu tím. Theo một số phương án thực hiện, các màu sắc của một phần có thể dịch chuyển với góc, qua nhiều màu sắc. Theo các phương án thực hiện khác, màu sắc của một phần sẽ bị giới hạn trong một phạm vi nhất định của a^* và b^* với góc tới. Theo một số phương án thực hiện, lớp phủ “màu sắc cao”, có thể tốt hơn nếu có hạn chế trên màu sắc của nó với góc nhìn. Ví dụ, lớp phủ ‘màu xanh lục’ có a^* là khoảng 5 hoặc nhỏ hơn hoặc khoảng 1 hoặc nhỏ hơn cho tất cả các góc nhìn từ khoảng 0 độ tới khoảng 90 độ hoặc từ khoảng 0 độ tới khoảng 60 độ. Lớp phủ ‘màu xanh lam’ hoặc ‘màu xanh lam-màu xanh lục’ có b^* là khoảng 5 hoặc nhỏ hơn hoặc khoảng 1 hoặc nhỏ hơn cho tất cả các góc nhìn từ khoảng 0 độ tới khoảng 90 độ hoặc từ khoảng 0 độ tới khoảng 60 độ. Lớp phủ ‘màu đỏ’ hoặc ‘màu cam’ hoặc ‘màu tím’ có a^* là khoảng -5 hoặc nhỏ hơn hoặc khoảng -1 hoặc nhỏ hơn cho tất cả các góc nhìn từ khoảng 0 độ tới khoảng 90 độ hoặc từ khoảng 0 độ tới khoảng 60 độ. Lớp phủ ‘vàng kim loại’ có thể có b^* là khoảng -5 hoặc hơn 5 hoặc khoảng -1 hoặc nhiều hơn cho tất cả các góc nhìn từ khoảng 0 độ tới khoảng 90 độ hoặc từ khoảng 0 độ tới khoảng 60 độ. Các ràng buộc này có thể được kết hợp với nhau để tạo ra màu sắc được thiết kế trong lớp phủ màu sắc cao, ví dụ lớp phủ “màu xanh lam-màu xanh lục” có thể kết hợp các ràng buộc của b^* là khoảng 5 hoặc nhỏ hơn và a^* là khoảng 5 hoặc nhỏ hơn cho tất cả các góc nhìn từ khoảng 0 độ tới khoảng 90 độ hoặc từ khoảng 0 độ tới khoảng 60 độ. Lớp phủ ‘màu đỏ - vàng kim loại’ có thể kết hợp các ràng buộc của b^* là khoảng -5 hoặc hơn và a^* là khoảng -5 hoặc nhiều hơn cho tất cả các góc nhìn từ khoảng 0 độ tới khoảng 90 độ hoặc từ khoảng 0 độ tới khoảng 60 độ. Các tổ hợp và các ràng buộc màu sắc khác là cũng khả thi.

Các phần của vật phẩm 100, 200, 300 có thể thể hiện các màu sắc khác nhau trong độ phản xạ, khi được nhìn tại cùng các góc chiếu sáng tới và các góc chiếu sáng tới khác nhau, dưới bộ phận chiếu sáng. Ví dụ, khác biệt màu sắc liên quan có thể được xác định sử dụng biểu diễn $\sqrt{((a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2)}$, trong đó a^*_1 và b^*_1 thể hiện các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ nhất khi được nhìn tại góc nhìn và a^*_2 và b^*_2 thể hiện các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ hai khi được nhìn tại cùng một góc nhìn. Theo một số phương án thực hiện, khác biệt màu sắc có thể là khoảng 4 hoặc nhiều hơn cho ít nhất một góc nhìn. Theo các phương án thực hiện khác, dịch chuyển màu

sắc có thể là khoảng 12 hoặc nhiều hơn cho ít nhất một góc nhìn. Theo các phương án thực hiện khác nữa, dịch chuyển màu sắc có thể là khoảng 4 hoặc nhỏ hơn trong khi khác biệt trong độ phản xạ giữa các phần là lớn hoặc phần có dịch chuyển màu sắc theo góc.

Theo cách khác, ít nhất một phần của vật phẩm có thể thể hiện màu sắc khác so với màu trung tính, được định nghĩa bởi các tọa độ màu sắc CIE ($a^*=0$, $b^*=0$). Ví dụ, khác biệt màu sắc liên quan có thể được xác định bởi $\sqrt{((a^*_{\text{vật phẩm}})^2 + (b^*_{\text{vật phẩm}})^2)}$, trong đó $a^*_{\text{vật phẩm}}$ và $b^*_{\text{vật phẩm}}$ thể hiện các tọa độ màu sắc CIE của một phần của vật phẩm khi được nhìn tại góc nhìn. Theo một số phương án thực hiện, khác biệt màu sắc có thể là khoảng 4 hoặc nhiều hơn cho ít nhất một góc nhìn. Theo các phương án thực hiện khác, dịch chuyển màu sắc có thể khoảng 12 hoặc nhiều hơn cho ít nhất một góc nhìn. Theo các phương án thực hiện khác nữa, khác biệt màu sắc có thể khoảng 4 hoặc nhỏ hơn cho tất cả các góc nhìn trong khi khác biệt trong độ phản xạ giữa các phần có thể là lớn hoặc phần khác thể hiện dịch chuyển màu sắc khác.

Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, một phần của vật phẩm thể hiện dịch chuyển màu sắc theo góc trong việc phản xạ. Khi dịch chuyển màu sắc theo góc này là liên quan tới phần khi được nhìn tại góc phản xạ, thì dịch chuyển màu sắc có thể được xác định bởi $\sqrt{((a^*_{\text{vật phẩm}} - a^*_{\text{ref}})^2 + (b^*_{\text{vật phẩm}} - b^*_{\text{ref}})^2)}$, trong đó $a^*_{\text{vật phẩm}}$ và $b^*_{\text{vật phẩm}}$ thể hiện các tọa độ màu sắc CIE của một phần của vật phẩm khi được nhìn tại góc nhìn và a^*_{ref} và b^*_{ref} thể hiện các tọa độ màu sắc CIE của một phần của vật phẩm khi được nhìn tại góc phản xạ (ví dụ, tia tới thẳng góc). Theo một số phương án thực hiện, dịch chuyển màu sắc có thể là khoảng 4 hoặc nhiều hơn cho ít nhất một góc nhìn. Theo các phương án thực hiện khác, dịch chuyển màu sắc có thể là khoảng 12 hoặc nhiều hơn cho ít nhất một góc nhìn. Theo các phương án thực hiện khác nữa, dịch chuyển màu sắc có thể là khoảng 4 hoặc nhỏ hơn trong khi khác biệt trong độ phản xạ giữa các phần là lớn hoặc phần có khác biệt màu sắc tương đối so với phần khác.

Theo cách khác, dịch chuyển màu sắc có thể được xác định liên quan tới khác biệt màu sắc được thể hiện giữa các phần khi được nhìn tại góc phản xạ. Trong trường hợp này, dịch chuyển màu sắc có thể được xác định bởi $\sqrt{((a^*_2 - a^*_{2,\text{ref}} - a^*_1 + a^*_{1,\text{ref}})^2 + (b^*_2 - b^*_{2,\text{ref}} - b^*_1 + b^*_{1,\text{ref}})^2)}$, trong đó a^*_1 và b^*_1 biểu thị các tọa độ màu sắc CIE

của phần thứ nhất khi được nhìn tại góc nhìn, a^*_2 và b^*_2 biểu thị các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ hai tại cùng một góc nhìn, $a^*_{1,ref}$ và $b^*_{1,ref}$ biểu thị các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ nhất khi được nhìn tại góc nhìn tham chiếu và góc chiếu sáng, và $a^*_{2,ref}$ và $b^*_{2,ref}$ biểu thị các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ hai khi được nhìn tại cùng một góc nhìn tham chiếu.

Góc chiếu sáng tham chiếu có thể bao gồm tia tới thẳng góc (tức là, từ khoảng 0 độ tới khoảng 10 độ), hoặc 5 độ từ tia tới thẳng góc, 10 độ từ tia tới thẳng góc, 15 độ từ tia tới thẳng góc, 20 độ từ tia tới thẳng góc, 25 độ từ tia tới thẳng góc, 30 độ từ tia tới thẳng góc, 35 độ từ tia tới thẳng góc, 40 độ từ tia tới thẳng góc, 50 độ từ tia tới thẳng góc, 55 độ từ tia tới thẳng góc, hoặc 60 độ từ tia tới thẳng góc, tạo ra khác biệt giữa góc chiếu sáng tới và góc chiếu sáng tham chiếu có thể khoảng 1 độ hoặc nhiều hơn, ví dụ, khoảng 2 độ hoặc khoảng 5 độ. Góc chiếu sáng tới có thể, liên quan tới góc chiếu sáng tham chiếu, trong khoảng giới hạn từ khoảng 5 độ tới khoảng 80 độ, từ khoảng 5 độ tới khoảng 70 độ, từ khoảng 5 độ tới khoảng 60 độ, từ khoảng 5 độ tới khoảng 50 độ, từ khoảng 5 độ tới khoảng 40 độ, từ khoảng 5 độ tới khoảng 30 độ, từ khoảng 5 độ tới khoảng 20 độ, từ khoảng 5 độ tới khoảng 15 độ, và tất cả các khoảng giới hạn và các khoảng giới hạn con giữa chúng, rời khỏi góc chiếu sáng tham chiếu. Vật phẩm có thể thể hiện các dịch chuyển màu sắc theo góc trong việc phản xạ được mô tả ở đây tại và dọc theo tất cả các góc chiếu sáng tới trong khoảng giới hạn từ khoảng 2 độ tới khoảng 80 độ (hoặc từ khoảng 10 độ tới khoảng 80 độ), khi góc chiếu sáng tham chiếu là tia tới thẳng góc. Theo một số phương án thực hiện, vật phẩm có thể thể hiện các dịch chuyển màu sắc theo góc trong việc phản xạ được mô tả ở đây tại và dọc theo tất cả các góc chiếu sáng tới trong khoảng giới hạn từ khoảng 2 độ tới khoảng 80 độ (hoặc từ khoảng 10 độ tới khoảng 80 độ), khi khác biệt giữa góc chiếu sáng tới và góc chiếu sáng tham chiếu có thể khoảng 1 độ hoặc nhiều hơn, ví dụ khoảng 2 độ hoặc khoảng 5 độ.

Theo một số phương án thực hiện, dịch chuyển màu sắc theo góc có thể được đo tại tất cả các góc giữa góc chiếu sáng tham chiếu (ví dụ, tia tới thẳng góc) và góc chiếu sáng tới trong khoảng giới hạn từ khoảng 20 độ tới khoảng 80 độ. Nói cách khác, dịch chuyển màu sắc theo góc có thể được đo và có thể là khoảng 5 hoặc nhỏ hơn hoặc

khoảng 2 hoặc nhỏ hơn, tại tất cả các góc trong khoảng giới hạn từ khoảng 0 độ và 20 độ, từ khoảng 0 độ tới khoảng 30 độ, từ khoảng 0 độ tới khoảng 40 độ, từ khoảng 0 độ tới khoảng 50 độ, từ khoảng 0 độ tới khoảng 60 độ hoặc từ khoảng 0 độ tới khoảng 80 độ.

Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, vật phẩm thể hiện màu sắc trong hệ định lượng màu sắc CIE L^* , a^* , b^* trong việc phản xạ hoặc truyền qua sao cho dịch chuyển màu sắc khoảng cách hoặc điểm tham chiếu giữa các tọa độ màu sắc truyền qua hoặc phản xạ từ điểm tham chiếu có thể được chỉ rõ dưới bộ phận chiếu sáng (vốn có thể chứa các bộ phận chiếu sáng tiêu chuẩn như được xác định bởi CIE, chứa các bộ phận chiếu sáng A (đang thể hiện ánh sáng sợi đốt vonfram), các bộ phận chiếu sáng B (các bộ phận chiếu sáng mô phỏng ánh sáng ban ngày), các bộ phận chiếu sáng C (các bộ phận chiếu sáng mô phỏng ánh sáng ban ngày), các bộ phận chiếu sáng seri D (đang thể hiện ánh sáng ban ngày, tự nhiên), và các bộ phận chiếu sáng seri F (đang biểu diễn các loại khác nhau của việc chiếu sáng huỳnh quang)). Trong các ví dụ cụ thể, các vật phẩm thể hiện độ dịch chuyển màu cụ thể khi phản xạ và/hoặc khi truyền bằng khoảng 2 hoặc nhỏ hơn khi được quan sát ở góc chiếu sáng tới từ góc chiếu sáng tham chiếu dưới bộ phận chiếu sáng CIE F2, F10, F11, F12 hoặc D65, hoặc cụ thể hơn, dưới bộ phận chiếu sáng CIE F2. Nói theo cách khác, vật phẩm có thể thể hiện màu sắc truyền qua (hoặc các tọa độ màu truyền qua) và/hoặc màu sắc phản xạ (hoặc các tọa độ màu sắc phản xạ) được đo tại bề mặt bên ngoài 122 đang có dịch chuyển màu sắc điểm tham chiếu cụ thể, từ điểm tham chiếu, như được xác định ở đây. Trừ khi được lưu ý theo cách khác, màu sắc phản xạ và các tọa độ màu sắc phản xạ được đo tại bề mặt chính thứ nhất 111 của vật phẩm 100, 200, 300 dưới bộ phận chiếu sáng seri D.

Theo một số phương án thực hiện, một phần của vật phẩm 100, 200, 300 có thể thể hiện trị số a^* trong việc phản xạ có thể là khác với phần khác của vật phẩm bởi khoảng là 4 hoặc nhiều hơn hoặc khoảng 12 hoặc nhiều hơn. Theo các phương án thực hiện khác, một phần của vật phẩm 100, 200, 300 có thể thể hiện trị số b^* trong việc phản xạ có thể là khác với phần khác của vật phẩm bởi khoảng là 4 hoặc nhiều hơn hoặc khoảng 12 hoặc nhiều hơn.

Các vật phẩm được mô tả bởi các phương án thực hiện khác nhau được thảo luận ở đây có thể được sản xuất bởi các phương pháp khác nhau. Do cấu trúc khác biệt trong một phần của lớp quang học 215 so với phần khác của lớp quang học 215, nên không dễ sản xuất các vật phẩm này. Hai phương pháp để tạo các phần khác nhau trong cùng một vật phẩm sẽ được thảo luận.

Trong phương pháp thứ nhất, mặt nạ có thể loại bỏ được có thể được sử dụng để điều khiển vị trí mà lớp được lắng đọng. Fig.6 minh họa lớp thứ nhất 503 được lắng đọng trên đế 501. Đế 501 có thể bao gồm lớp trong suốt 103 hoặc nó có thể còn bao gồm lớp bên trong 309. Đầu tiên, mặt nạ loại bỏ được 601 có thể được lắng đọng bên trên phần thứ nhất nhưng không phải là phần thứ hai của bề mặt chính thứ nhất 505 của lớp thứ nhất 503, như được minh họa trên Fig.7. Thứ hai, lớp thứ hai 701, 703 có thể được lắng đọng trên bề mặt chính thứ nhất 603 của mặt nạ loại bỏ được 601 và phần thứ hai của bề mặt chính thứ nhất 505 của lớp thứ nhất, như được minh họa trên FIG 8. Thứ ba, mặt nạ loại bỏ được 601 được loại bỏ để làm lộ ra bề mặt chính thứ nhất của phần thứ nhất 507 của lớp thứ nhất 503, như được minh họa trên Fig.9. Khi được tạo thành, phần được xác định bên dưới phần thứ nhất 507 của bề mặt chính thứ nhất của lớp thứ nhất 503 có thể tương ứng với phần thứ nhất 201 của lớp quang học 215 và phần khác được xác định bên dưới bề mặt chính thứ nhất 705 của lớp thứ hai 703 có thể tương ứng với phần thứ hai 203 của lớp quang học 215 trên Fig.2.

Theo một số phương án thực hiện, mặt nạ loại bỏ được 601 có thể chứa vật liệu với các tính chất cơ học khác với vật liệu của lớp thứ nhất 503 hoặc là lớp thứ hai 701, 703. Theo Các phương án thực hiện này, mặt nạ loại bỏ được 601 có thể được loại bỏ sử dụng việc điều biến ứng suất. Theo các phương án thực hiện khác, mặt nạ loại bỏ được 601 có thể có các tính chất quang học khác với các tính chất của lớp thứ nhất 503 hoặc lớp thứ hai 701, 703. Theo các phương án thực hiện này, mặt nạ loại bỏ được 601 có thể đưa vào việc gia nhiệt cục bộ bằng cách áp dụng nguồn sáng tại bước sóng mà mặt nạ nhạy cảm với nó. Ví dụ, mặt nạ loại bỏ được 601 có thể chứa chất nhuộm hấp thụ tại tần số của nguồn sáng laze hoặc cực tím (ultra-violet - UV). Theo các phương án thực hiện, mặt nạ loại bỏ được 601 có thể có khả năng chống hóa chất hoặc dung môi thấp hơn khả năng của lớp thứ nhất 503 và lớp thứ hai 701, 703, và mặt nạ

loại bỏ được 601 có thể được loại bỏ sử dụng hóa chất hoặc dung môi. Theo các phương án thực hiện, mặt nạ loại bỏ được 601 có thể là nhạy sáng. Theo các phương án thực hiện khác nữa, mặt nạ có thể không cần phải được lắng đọng trên bề mặt chính thứ nhất 505 của lớp thứ nhất 503. Thay vào đó, các phương án thực hiện này có thể sử dụng mặt nạ để tạo hình phân bố của vật liệu được lắng đọng trên bề mặt chính thứ nhất 505 của lớp thứ nhất 503. Ví dụ, mặt nạ bóng có thể ở trong lân cận gần với bề mặt chính thứ nhất 505 của lớp thứ nhất 503 để điều khiển quy trình lắng đọng hơi hoặc hóa học mà không có việc mặt nạ bóng tiếp xúc một cách thực sự với bề mặt chính thứ nhất 505 của lớp thứ nhất 503. Theo các phương án thực hiện khác nữa, thậm chí không cần tới mặt nạ.

Trong phương pháp thứ hai, mặt nạ loại bỏ được có thể được sử dụng để điều khiển vị trí mà lớp được loại bỏ. Fig.10 minh họa lớp trong suốt 103 với lớp bên trong 309 được lắng đọng trên đó. Thêm vào đó, lớp thứ nhất 901 và lớp thứ hai 903 đã được lắng đọng trên lớp bên trong 309, như được thể hiện, với bề mặt chính thứ nhất 905 của lớp thứ hai 903 đối diện với bề mặt chính thứ hai 107 của lớp trong suốt 103. Mặt nạ loại bỏ được 1001 có thể được lắng đọng trên một phần của bề mặt chính thứ nhất 905 của lớp thứ hai 903. Như được minh họa trên Fig.11, vật phẩm trong trạng thái hiện tại của nó có thể được đặt trong buồng 1005, trong đó chất khắc 1003 được áp dụng. Chất khắc khắc phần bị phơi ra của bề mặt chính thứ nhất 905 của lớp thứ hai 903 mà không phải là phần được che bởi mặt nạ loại bỏ được 1001. Nó phơi ra một phần của bề mặt chính thứ nhất 1103 của lớp thứ nhất 901, như được minh họa trên Fig.12. Sau đó, mặt nạ loại bỏ được 1001 được loại bỏ để làm lộ ra phần còn lại của lớp thứ hai 903, như được minh họa trên Fig.13. Khi được tạo thành, phần được xác định bên dưới phần được phơi ra của bề mặt chính thứ nhất 1103 của lớp thứ nhất 901 có thể tương ứng với phần thứ nhất 201 của lớp quang học 215 và phần khác được xác định bên dưới bề mặt chính thứ nhất 905 của lớp thứ hai 903 có thể tương ứng với phần thứ hai của lớp quang học 215 trên Fig.2.

Theo một số phương án thực hiện, mặt nạ loại bỏ được 1001 có thể hạn chế diện tích bị khắc bởi chất khắc. Ví dụ, mặt nạ có thể bao gồm lượng bo hoặc polyme. Theo các phương án thực hiện khác, mặt nạ có thể không cần phải được lắng đọng trên bề

mặt chính thứ nhất 505 của lớp thứ nhất 503. Thay vào đó, các phương án thực hiện này có thể sử dụng mặt nạ loại bỏ được 1001 để tạo hình phân bố của chất khắc. Theo các phương án thực hiện khác nữa, thậm chí có thể không cần mặt nạ loại bỏ được 1001. Các phương án thực hiện có thể sử dụng loại in litho không có mặt nạ, ví dụ in litho chùm điện tử với bộ điều khiển máy tính.

Theo một số phương án thực hiện, chất khắc có thể là chất lỏng hiệu quả để khắc vật liệu của lớp thứ hai 903 nhưng không phải là vật liệu của mặt nạ loại bỏ được 1001 cũng không phải là lớp thứ nhất 901. Ví dụ, chất khắc có thể là axit như HF, bazơ như NaOH hoặc KOH, hoặc hợp chất khác như NH_4HF_2 . Theo các phương án thực hiện khác, chất khắc có thể được áp dụng như là khí. Ví dụ, khí HF có thể được áp dụng trong buồng được điều khiển. Theo các phương án thực hiện khác nữa, chất khắc có thể là plasma. Theo các phương án thực hiện khác nữa, chất khắc có thể được sinh ra bởi nguồn sáng. Khi lớp thứ nhất 901 được khắc tại tốc độ chậm hơn nhiều, ví dụ ở mức độ của độ lớn, hoặc không được khắc bởi chất khắc do các vật liệu khác bao gồm lớp thứ nhất 901 và lớp thứ hai 903, lớp thứ nhất 901 có thể được đề cập tới như là phần chặn việc khắc.

Theo các phương án thực hiện mà trong đó mặt nạ loại bỏ được 1001 được sử dụng, nó có thể được loại bỏ thông qua nhiều kỹ thuật khác nhau phụ thuộc vào hợp phần của mặt nạ loại bỏ được 1001. Ví dụ, mặt nạ có thể được oxy hóa qua việc phơi ra trước plasma. Theo cách khác, mặt nạ có thể được loại bỏ bằng việc tro hóa. Thêm nữa, dung môi, ví dụ 1-metyl-2-pyrrolidon (NMP), có thể được sử dụng để loại bỏ mặt nạ loại bỏ được 1001.

Theo một số phương án thực hiện, ít nhất một lớp trong số lớp thứ nhất 901 hoặc lớp thứ hai 903 có thể được lắng đọng sử dụng kỹ thuật lắng đọng hơi vật lý (physical vapor deposition - PVD), ví dụ phún xạ hoặc bay hơi. Theo các phương án thực hiện khác, nó có thể được lắng đọng bằng cách sử dụng phương pháp lắng đọng hơi hóa học (chemical vapor deposition - CVD). Theo các phương án thực hiện khác nữa, nó có thể được lắng đọng với sự trợ giúp của plasma hoặc chùm ion.

Theo các phương án thực hiện khác của một trong hai phương pháp được thảo luận ở trên, lớp thứ hai 703, 903 có thể tương ứng với lớp phụ đơn của lớp quang học

215 giống như lớp phụ trên cùng 415 được thể hiện trên Fig.4. Theo các phương án thực hiện này, lớp thứ nhất 503, 901 có thể tương ứng với phần còn lại của lớp quang học 215. Theo các phương án thực hiện khác, lớp thứ nhất 503, 901 có thể không bao gồm các lớp phụ bất kỳ của lớp quang học 215 hoặc lớp thứ nhất 503, 901 có thể không cần thiết. Theo các phương án thực hiện khác nữa, lớp thứ ba có thể được lắng đọng sau khi hoàn thành một trong hai phương pháp được thảo luận ở trên và lớp thứ ba có thể bao gồm các lớp phụ bổ sung cho lớp quang học 215.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các phương án thực hiện khác nhau sẽ được làm rõ hơn nhờ các ví dụ sau. Trong các ví dụ này, cần chú ý rằng AlO_xN_y , $\text{Si}_u\text{O}_x\text{N}_y$, và $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ được tạo thành để về cơ bản là có thể trao đổi được như là vật liệu có chiết xuất cao trong các ví dụ được lập mô hình, với các điều chỉnh quy trình nhỏ để tạo ra các trị số phân tán chiết xuất đích và các thiết kế độ dày lớp được tạo ra. Trong toàn bộ phần ví dụ, để là thủy tinh có hợp phần danh định (theo % mol) là: 57,5 SiO_2 ; 16 Al_2O_3 ; 17 Na_2O ; 2,9 MgO ; 1 SnO_2 ; và 6,5 P_2O_5 .

Ví dụ A chứa các lớp xen kẽ gồm AlO_xN_y và SiO_2 được lắng đọng trên đế thủy tinh. Trong phần thứ nhất 201, có 8 lớp phụ giữa lớp trong suốt 103 (đế) và bề mặt chính thứ nhất 111 (liền kề với không khí) của vật phẩm 100, 200, 300. Trong phần thứ hai 203, có 10 lớp phụ giữa lớp trong suốt 103 và bề mặt chính thứ nhất 111 của vật phẩm. Như vậy, phần thứ hai 203 có nhiều hơn hai lớp phụ so với phần thứ nhất. Các độ dày tương đối của các lớp phụ bao gồm để theo ví dụ này, được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1: Cấu trúc của ví dụ A

	Chiết xuất tại 550 nm	Phần thứ hai	Phần thứ nhất
Vật liệu		Độ dày (nm)	Độ dày (nm)
Đế (thủy tinh)	1,51		
AlO_xN_y	2,006	8	8
SiO_2	1,481	52,41	52,41
AlO_xN_y	2,006	24,48	24,48
SiO_2	1,481	30,12	30,12
AlO_xN_y	2,006	42,63	42,63

SiO ₂	1,481	8,93	8,93
AlO _x N _y	2,006	2000	2000
SiO ₂	1,481	15	15
AlO _x N _y	2,006	30	0
SiO ₂	1,481	99	0
Không khí	1	Không khí	Không khí

Một phương pháp tạo thành vật phẩm theo ví dụ A bao gồm bước lắng đọng tất cả các lớp tương ứng với phần thứ hai cho cả phần thứ nhất và phần thứ hai, tạo mặt nạ phần thứ hai bằng cách sử dụng mặt nạ tiếp xúc với bề mặt của phần thứ hai, khắc lớp SiO₂ thứ nhất ra, trong phần thứ nhất bằng cách sử dụng chất khắc chứa florua như HF hoặc NH₄HF₂, khắc lớp thứ hai ra, trong phần thứ nhất (tức là, lớp AlO_xN_y thứ nhất) bằng cách sử dụng chất khắc bazơ như KOH hoặc NaOH, và sau đó loại bỏ mặt nạ. Phương pháp này có ưu điểm ở chỗ HF và NH₄HF₂ khắc SiO₂ nhanh chóng và khắc AlO_xN_y chậm, và ngược lại với chất khắc KOH và NaOH. Theo cách khác, phương pháp khác để lắp ráp có thể chứa bước lắng đọng thứ nhất lắng đọng 8 lớp đầu tiên trong cả phần thứ nhất và phần thứ hai, sau đó tạo mặt nạ phần thứ nhất trong suốt quá trình lắng đọng của hai lớp cuối cùng trong phần thứ hai, và sau đó loại bỏ mặt nạ. Nó đảm bảo rằng chỉ phần thứ hai nhận được hai lớp cuối cùng, mà không phải là phần thứ nhất.

Fig.14 thể hiện phổ phản xạ một mặt cho phần thứ nhất 201 với đường nét đứt và cho phần thứ hai 203 với đường nét liền, cho ví dụ này. Trục x hoặc trục nằm ngang là bước sóng theo nanomet (nm) và trục thẳng đứng là độ phản xạ một mặt theo phần trăm. Ở đây, phần thứ nhất 201 thể hiện độ phản xạ trung bình là khoảng 10,6% trong khi phần thứ hai 203 thể hiện độ phản xạ trung bình là khoảng 1,5%. Khoảng 9% khác biệt trong trị số tuyệt đối của các trị số độ phản xạ trung bình thể hiện khác biệt lớn do nó nhiều hơn khoảng 5%.

Fig.15 thể hiện màu sắc được phản xạ cho phần thứ nhất 201 với đường đứt và các hình vuông mở và cho phần thứ hai 203 với các đường liền và các hình tròn đóng. Hình vuông mở lớn và hình tròn thể hiện các tọa độ màu khi vật phẩm được nhìn tại tia tới thẳng góc. Mỗi điểm trên đường cong di chuyển ra khỏi ký hiệu mở lớn thể hiện

số đo được lấy tại khoảng 10 độ cách pháp tuyến của điểm trước đó. Với ví dụ này, phần thứ nhất 201 thể hiện về cơ bản là không có màu sắc (tức là, màu sắc trung tính) liên quan tới ($a^* = 0$, $b^* = 0$) tại góc tới bất kỳ và về cơ bản là không có dịch chuyển màu sắc qua các góc tới. Trái lại, phần thứ hai 203, thể hiện khác biệt màu sắc là khoảng 3 hoặc nhỏ hơn và dịch chuyển màu sắc cũng là khoảng 3 hoặc nhỏ hơn. Như vậy, đây là ví dụ của một số phương án thực hiện với khác biệt lớn về độ phản xạ trung bình nhưng các khác biệt màu sắc và các dịch chuyển màu sắc là nhỏ hơn 4.

Ví dụ B bao gồm các lớp đan xen của SiO_2 và AlO_xN_y được lắng đọng trên đế thủy tinh. Trong phần thứ nhất 201, có 14 lớp phụ giữa lớp trong suốt 103 (đế) và bề mặt chính thứ nhất 111 (liền kề với không khí) của vật phẩm 100, 200, 300, Trong phần thứ hai 203, có 15 lớp phụ giữa lớp trong suốt 103 và bề mặt chính thứ nhất 111 của vật phẩm. Như vậy, phần thứ hai 203 có chính xác thêm một lớp phụ so với phần thứ nhất trong khi tất cả các lớp của các lớp phụ khác của phần thứ hai 203 tương ứng với các lớp trong phần thứ nhất với cùng một độ dày và chiết xuất. Do đó, các lớp phụ của ví dụ B tương ứng với Fig.4. Các độ dày tương đối của các lớp phụ bao gồm cấu trúc theo ví dụ này được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2: Cấu trúc của ví dụ B

	Chiết xuất tại 550 nm	Phần thứ hai	Phần thứ nhất
Vật liệu		Độ dày (nm)	Độ dày (nm)
Đế	1,51		
AlO_xN_y	2,006	7,7	7,7
SiO_2	1,481	52,41	52,41
AlO_xN_y	2,006	24,48	24,48
SiO_2	1,481	30,12	30,12
AlO_xN_y	2,006	42,63	42,63
SiO_2	1,481	8,93	8,93
AlO_xN_y	2,006	2000	2000
SiO_2	1,481	22,4	22,4
AlO_xN_y	2,006	15,6	15,6
SiO_2	1,481	66,1	66,1
AlO_xN_y	2,006	94,9	94,9
SiO_2	1,481	56,7	56,7
AlO_xN_y	2,006	45	45
SiO_2	1,481	63	63

AlO _x N _y	2,006	48,6	0
Không khí	1	Không khí	Không khí

Một phương pháp tạo thành vật phẩm theo ví dụ B chứa bước lắng đọng tất cả các lớp tương ứng với phần thứ hai cho cả hai phần, tạo mặt nạ phần thứ hai sử dụng mặt nạ tiếp xúc với bề mặt của phần thứ hai, khắc lớp thứ hai ra, trong phần thứ nhất (tức là, lớp AlO_xN_y thứ nhất) sử dụng chất khắc bazơ như KOH hoặc NaOH, và sau đó loại bỏ mặt nạ. Theo cách khác, phương pháp khác để lắp ráp có thể chứa bước lắng đọng thứ nhất lắng đọng 14 lớp đầu tiên trong cả phần thứ nhất và phần thứ hai, sau đó tạo mặt nạ phần thứ nhất trong suốt quá trình lắng đọng của lớp cuối cùng trong phần thứ hai, và sau đó loại bỏ mặt nạ. Nó đảm bảo rằng chỉ phần thứ hai nhận được lớp cuối cùng, mà không phải là phần thứ nhất.

Fig.17 thể hiện phổ phản xạ một mặt cho phần thứ nhất 201 với đường đứt và cho phần thứ hai 203 với đường liền, cho ví dụ này. Trục x hoặc trục nằm ngang là bước sóng theo nanomet (nm) và trục thẳng đứng là độ phản xạ một mặt theo phần trăm. Ở đây, phần thứ nhất 201 thể hiện độ phản xạ trung bình là khoảng 29% trong khi phần thứ hai 203 thể hiện độ phản xạ trung bình là khoảng 12%. Khoảng 17% khác biệt về trị số tuyệt đối của các trị số độ phản xạ trung bình thể hiện khác biệt lớn do nó lớn hơn khoảng 5%.

Fig.16 thể hiện màu sắc được phản xạ cho phần thứ nhất 201 với đường nét đứt và các hình vuông rỗng và cho phần thứ hai 203 với các đường nét liền và các hình tròn đặc. Hình vuông rỗng lớn và hình tròn thể hiện các tọa độ màu khi vật phẩm được nhìn tại tia tới thẳng góc. Mỗi điểm trên đường cong di chuyển ra khỏi ký hiệu mở lớn thể hiện số đo được lấy tại khoảng 10 độ cách pháp tuyến của điểm trước đó. Tại tia tới thẳng góc và liên quan tới ($a^* = 0$, $b^* = 0$), phần thứ nhất 201 thể hiện khác biệt màu sắc là khoảng 35 hoặc hơn 5 trong khi phần thứ hai 203 thể hiện khác biệt màu sắc là khoảng 55 hoặc hơn 5. Cả hai đều thể hiện các khác biệt màu sắc lớn. Hơn nữa, khác biệt màu sắc của màu sắc của phần thứ nhất 201 liên quan tới màu sắc của phần thứ hai 203 là khoảng 90 hoặc nhiều hơn khi cả hai đều được nhìn tại tia tới thẳng góc. Nó cũng thể hiện khác biệt màu sắc lớn. Ngoài ra, cả hai phần thể hiện các dịch chuyển

màu sắc khi được nhìn từ tia tới thẳng góc tới việc đi tới gần 90 độ, nghĩa là khoảng 40 cho phần thứ nhất 201 và khoảng 60 cho phần thứ hai 203.

Ví dụ C chứa các lớp xen kẽ của SiO_2 và AlO_xN_y được lắng đọng trên đế thủy tinh. Trong phần thứ nhất 201, có 15 lớp phụ giữa lớp trong suốt 103 (đế) và bề mặt chính thứ nhất 111 (liền kề với không khí) của vật phẩm 100, 200, 300, Trong phần thứ hai 203, cũng có 15 lớp phụ giữa lớp trong suốt 103 và bề mặt chính thứ nhất 111 của vật phẩm. Như vậy, độ dày của lớp phụ trên cùng trong phần thứ hai 203 là lớn hơn độ dày của lớp trên cùng trong phần thứ hai bởi lượng khoảng 38,6 nm. Tất cả các lớp phụ khác của phần thứ hai 203 tương ứng với các lớp trong phần thứ nhất với cùng một độ dày và chiết suất. Do khác biệt giữa độ dày của lớp phụ trên cùng của phần thứ hai và độ dày của lớp phụ tương ứng của phần thứ nhất là lớn hơn 20 nm, nên các lớp phụ của ví dụ C tương ứng với Fig.5. Các độ dày tương đối của các lớp phụ bao gồm để theo ví dụ này, được thể hiện 3. Phần thứ hai của ví dụ C là giống như phần thứ hai của ví dụ B. Nó đưa ra ví dụ của thiết kế có thể sẵn sàng được lắp ráp có ba phần với các tính chất quang học khác nhau, sử dụng các phương pháp tạo mặt nạ hoặc khắc tương tự như các phương pháp được mô tả ở đây với việc điều khiển cẩn thận của độ dày lớp cuối cùng. Ba phần này có thể tương ứng với phần thứ nhất ví dụ B, phần thứ hai ví dụ B, và phần thứ nhất ví dụ C.

Bảng 3: Cấu trúc của ví dụ C

	Chiết suất tại 550 nm	Phần thứ hai	Phần thứ nhất
Vật liệu		Độ dày (nm)	Độ dày (nm)
Đế	1,51		
AlO_xN_y	2,006	7,7	7,7
SiO_2	1,481	52,41	52,41
AlO_xN_y	2,006	24,48	24,48
SiO_2	1,481	30,12	30,12
AlO_xN_y	2,006	42,63	42,63
SiO_2	1,481	8,93	8,93
AlO_xN_y	2,006	2000	2000
SiO_2	1,481	22,4	22,4
AlO_xN_y	2,006	15,6	15,6
SiO_2	1,481	66,1	66,1
AlO_xN_y	2,006	94,9	94,9

SiO ₂	1,481	56,7	56,7
AlO _x N _y	2,006	45	45
SiO ₂	1,481	63	63
AlO _x N _y	2,006	48,6	10
Không khí	1	Không khí	Không khí

Một phương pháp tạo thành vật phẩm theo ví dụ C chứa chứa bước lắng đọng 14 lớp đầu tiên trong cả phần thứ nhất và phần thứ hai, tạo mặt nạ phần thứ hai trong suốt quá trình lắng đọng của lớp cuối cùng trong phần thứ nhất, loại bỏ mặt nạ, sau đó tạo mặt nạ phần thứ nhất trong suốt quá trình lắng đọng của lớp cuối cùng trong phần thứ hai, và loại bỏ mặt nạ. Theo cách khác, phương pháp khác để lắp ráp có thể bao gồm bước lắng đọng 14 lớp đầu tiên cũng như 10 nm của lớp cuối cùng trong cả phần thứ nhất và phần thứ hai, sau đó tạo mặt nạ phần thứ nhất trong suốt quá trình lắng đọng của phần còn lại của lớp cuối cùng (tức là, 37,6 nm) trong phần thứ hai, và sau đó loại bỏ mặt nạ.

Fig.19 thể hiện phổ phản xạ một mặt cho phần thứ nhất 201 với đường chấm chấm và cho phần thứ hai 203 với đường liền, cho ví dụ này. Để so sánh, phần thứ nhất từ ví dụ B được thể hiện với đường đứt. Trục x hoặc trục nằm ngang là bước sóng theo nanomet (nm) và trục thẳng đứng là độ phản xạ một mặt theo phần trăm. Ở đây, phần thứ nhất 201 thể hiện độ phản xạ trung bình là khoảng 29% trong khi phần thứ hai 203 thể hiện độ phản xạ trung bình là khoảng 20,5%. Khoảng 8,5% khác biệt về trị số tuyệt đối của các trị số độ phản xạ trung bình thể hiện khác biệt lớn do nó lớn hơn khoảng 5%.

Fig.20 thể hiện màu sắc được phản xạ cho phần thứ nhất 201 với đường chấm chấm các hình tam giác và cho phần thứ hai 203 với các đường nét liền và các hình tròn đặc. Để so sánh, phần thứ nhất từ ví dụ B được thể hiện với đường nét đứt và các hình vuông rỗng. Hình tam giác lớn và hình tròn thể hiện các tọa độ màu khi vật phẩm được nhìn tại tia tới thẳng góc, tương ứng. Mỗi điểm trên đường cong di chuyển ra khỏi ký hiệu rỗng lớn thể hiện số đo được lấy tại khoảng 10 độ cách pháp tuyến của điểm trước đó. Tại tia tới thẳng góc và liên quan tới ($a^* = 0$, $b^* = 0$), phần thứ nhất 201 thể hiện khác biệt màu sắc là khoảng 40 hoặc hơn 5 trong khi phần thứ hai 203

thể hiện khác biệt màu sắc là khoảng 55 hoặc hơn 5. Cả hai đều thể hiện các khác biệt màu sắc lớn. Hơn nữa, khác biệt màu sắc của màu sắc của phần thứ nhất 201 liên quan tới màu sắc của phần thứ hai 203 là khoảng 90 hoặc nhiều hơn khi cả hai đều được nhìn tại tia tới thẳng góc. Nó cũng thể hiện khác biệt màu sắc lớn. Ngoài ra, cả hai phần thể hiện các dịch chuyển màu sắc khi được nhìn từ tia tới thẳng góc tới việc đi tới gần 90 độ, nghĩa là khoảng 40 cho phần thứ nhất 201 và khoảng 60 cho phần thứ hai 203.

Các vật phẩm có cứng cao được bộc lộ ở đây có thể được tích hợp vào trong vật phẩm khác như vật phẩm với bộ phận hiển thị (hoặc các vật phẩm hiển thị) (ví dụ, các thiết bị điện tử tiêu dùng, gồm các điện thoại di động, các máy tính bảng, các máy tính, các hệ thống định vị, các thiết bị đeo được (ví dụ các đồng hồ) và dạng tương tự), các vật phẩm kiến trúc, các vật phẩm giao thông (ví dụ, xe, tàu hỏa, máy bay, tàu biển, v.v.), các vật phẩm ứng dụng, hoặc vật phẩm bất kỳ yêu cầu mức độ trong suốt, chịu cào xước, chịu ăn mòn nào đó hoặc tổ hợp của chúng. Vật phẩm làm ví dụ tích hợp vật phẩm bất kỳ trong số các vật phẩm có độ cứng cao như được bộc lộ ở đây được thể hiện trên các hình vẽ Fig.. 21A và Fig.21B. Cụ thể là, các Fig. 21A và Fig.21B thể hiện thiết bị điện tử tiêu dùng 2100 bao gồm vỏ 2102 có bề mặt trước 2104, bề mặt sau 2106, và các bề mặt bên 2108; các thành phần điện tử (không được thể hiện) mà ít nhất một phần ở bên trong hoặc toàn bộ ở bên trong vỏ và bao gồm ít nhất bộ phận điều khiển, bộ nhớ, và bộ phận hiển thị 2110 nằm ở hoặc liền kề với mặt trước của vỏ; và để che phủ 2112 ở tại hoặc liền kề với mặt trước của vỏ sao cho nó ở trên bộ phận hiển thị. Theo một số phương án thực hiện, ít nhất một thành phần trong số để che phủ 2112 hoặc một phần của vỏ 2102 có thể chứa vật phẩm bất kỳ trong số các vật phẩm có độ cứng cao được bộc lộ ở đây.

Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “một”, “cái”, hoặc “chiếc” có nghĩa là “ít nhất một” và không bị giới hạn vào “chỉ một” trừ khi được chỉ rõ ràng theo cách ngược lại. Do đó, ví dụ, việc đề cập đến “một thành phần” bao gồm các phương án thực hiện có hai hoặc nhiều thành phần đó, trừ khi ngữ cảnh chỉ rõ ngược lại.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “khoảng” có nghĩa là các lượng, các kích cỡ, các công thức, các thông số, và các yếu tố định lượng và các đặc tính khác là không

và không cần phải chính xác, nhưng có thể là xấp xỉ và/hoặc lớn hơn hoặc nhỏ hơn, nếu muốn, phản ánh dung sai, hệ số chuyển hóa, sự làm tròn, sai số phép đo và dạng tương tự, và các yếu tố khác đã được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này biết rõ. Khi thuật ngữ "khoảng" được sử dụng khi mô tả trị số hoặc điểm đầu mút của một khoảng giới hạn, thì phần bậc lộ này sẽ được hiểu là gồm trị số hoặc điểm đầu mút cụ thể được nêu. Dù có hay không có trị số số học hoặc điểm cuối của khoảng giới hạn trong bản mô tả này trích dẫn "khoảng," thì trị số số học hoặc điểm cuối của khoảng giới hạn là nhằm chứa cả hai phương án thực hiện: một được điều chỉnh bởi "khoảng," và một không được điều chỉnh bởi "khoảng." Cần hiểu thêm là các điểm cuối của mỗi khoảng giới hạn trong số các khoảng giới hạn là quan trọng, cả liên quan đến điểm cuối khác, và độc lập với điểm cuối khác.

Các thuật ngữ "về cơ bản là", "gần như là" và các biến thể của chúng như được sử dụng trong bản mô tả này được dự tính để lưu ý là dấu hiệu được mô tả là bằng hoặc xấp xỉ bằng với trị số hoặc mô tả đó. Ví dụ, bề mặt "về cơ bản là phẳng" là nhằm để biểu thị bề mặt phẳng hoặc xấp xỉ phẳng. Hơn nữa, như được định nghĩa trên đây, "về cơ bản là tương tự" được dự tính để biểu thị là hai trị số bằng nhau hoặc xấp xỉ bằng nhau. Theo một số phương án, thuật ngữ "về cơ bản là tương tự" có thể biểu thị các trị số nằm trong khoảng 10% so với nhau, ví dụ như nằm trong khoảng 5% so với nhau, hoặc nằm trong khoảng 2% so với nhau.

Các phương án thực hiện nêu trên, và các dấu hiệu của các phương án thực hiện đó, là ví dụ và có thể được tạo ra theo cách riêng biệt hoặc kết hợp bất kỳ với một hoặc nhiều dấu hiệu bất kỳ của các phương án thực hiện khác được đề xuất ở đây mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rõ là các cải biến và các thay đổi khác nhau có thể được thực hiện đối với sáng chế mà không đi trệch khỏi ý đồ hoặc phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do đó, sáng chế cũng bao hàm cả những phương án cải biến và biến thể đó, miễn là chúng nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây và các phương án tương đương của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Sản phẩm điện tử tiêu dùng, bao gồm:

vỏ bao gồm bề mặt phía trước, bề mặt phía sau, và các bề mặt bên;

các thành phần điện tử có ít nhất một phần nằm trong vỏ, các thành phần điện tử này chứa ít nhất là bộ phận điều khiển, bộ nhớ, và bộ phận hiển thị, bộ phận hiển thị này tại hoặc liền kề với bề mặt phía trước của vỏ; và

để che phủ được bố trí trên bộ phận hiển thị,

trong đó, ít nhất một phần của vỏ hoặc để che phủ bao gồm vật phẩm bao gồm:

lớp trong suốt bao gồm bề mặt chính thứ nhất;

lớp quang học bao gồm bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai, bề mặt chính thứ hai của lớp quang học được bố trí trên bề mặt chính thứ nhất của lớp trong suốt, lớp quang học còn bao gồm phần thứ nhất và phần thứ hai là tiếp giáp với nhau tại một bề mặt trong số bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai của lớp quang học, phần thứ nhất được xác định giữa bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai của lớp quang học bởi ít nhất một lớp phụ, phần thứ hai được xác định giữa bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai của lớp quang học bởi nhiều lớp phụ được chồng, và màu sắc của phần thứ nhất bao gồm khác biệt màu sắc với màu sắc của phần thứ hai là khoảng 4 hoặc lớn hơn, cho ít nhất một góc nhìn, trong đó khác biệt màu sắc được tính toán bằng cách sử dụng phương trình $\sqrt{(a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2}$, với a^*_1 và b^*_1 thể hiện các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ nhất khi được nhìn tại một góc nhìn và a^*_2 và b^*_2 thể hiện các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ hai khi được nhìn tại cùng một góc nhìn; và

độ cứng tối đa là từ khoảng 10 GigaPascal (GPa) tới khoảng 50 GPa như được đo bởi thử nghiệm độ cứng bộ ấn lõm Berkovich có độ sâu ấn lõm từ khoảng 100 nanomet (nm) tới khoảng 500 nm trong vật phẩm; và

trong đó phần thứ nhất và phần thứ hai được tạo mẫu để chuyển tải thông tin.

2. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 1, trong đó mỗi phần trong số phần thứ nhất và phần thứ hai có trị số phản xạ của bề mặt chính thứ nhất của lớp quang học có trung bình chọi qua các bước sóng quang học, và trị số tuyệt đối của khác biệt giữa trị số phản xạ của phần thứ nhất và trị số phản xạ của phần thứ hai là khoảng 5% hoặc lớn hơn.

3. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 1,

trong đó ít nhất một phần trong số các phần thứ nhất hoặc phần thứ hai thể hiện các tọa độ màu sắc phản xạ trong hệ thống so màu (L^* , a^* , b^*) cho ít nhất một góc tới từ 0 độ tới 90 độ trong điều kiện chiếu sáng theo hội đồng quốc tế về việc chiếu sáng (International Commission on Illumination) thể hiện điểm tham chiếu dịch chuyển màu sắc là khoảng 12 hoặc lớn hơn, từ điểm tham chiếu bao gồm ít nhất một tọa độ trong các tọa độ màu ($a^*=0$, $b^*=0$), hoặc các tọa độ màu sắc phản xạ của phản tương ứng của vật phẩm khi được nhìn tại góc tham chiếu,

khi điểm tham chiếu là các tọa độ màu ($a^*=0$, $b^*=0$), thì dịch chuyển màu sắc được định nghĩa bởi phương trình $\sqrt{((a^*_{\text{vật phẩm}})^2 + (b^*_{\text{vật phẩm}})^2)}$, với $a^*_{\text{vật phẩm}}$ và $b^*_{\text{vật phẩm}}$ là các tọa độ màu sắc CIE của vật phẩm khi được nhìn tại góc nhìn tham chiếu và góc chiếu sáng, và

khi điểm tham chiếu là các tọa độ màu của phần khi được nhìn tại góc tham chiếu, thì dịch chuyển màu sắc được định nghĩa bởi phương trình $\sqrt{((a^*_{\text{vật phẩm}} - a^*_{\text{ref}})^2 + (b^*_{\text{vật phẩm}} - b^*_{\text{ref}})^2)}$, với $a^*_{\text{vật phẩm}}$ và $b^*_{\text{vật phẩm}}$ là các tọa độ màu sắc CIE của vật phẩm khi được nhìn tại góc nhìn tham chiếu và góc chiếu sáng và a^*_{ref} và b^*_{ref} là các tọa độ màu sắc CIE của phản tương ứng của vật phẩm khi được nhìn tại góc nhìn tham chiếu và góc chiếu sáng.

4. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 1,

trong đó khác biệt giữa các tọa độ màu sắc phản xạ trong hệ thống so màu (L^* , a^* , b^*) cho ít nhất một góc tới từ 0 độ tới 90 độ trong điều kiện chiếu sáng theo hội đồng quốc tế về việc chiếu sáng (International Commission on Illumination) được thể hiện bởi phần thứ nhất và phần thứ hai là điểm tham chiếu dịch chuyển màu sắc là khoảng 12 hoặc lớn hơn, từ điểm tham chiếu bao gồm ít nhất một tọa độ trong các tọa

độ màu (a^* , b^*) của khác biệt về các tọa độ màu sắc phản xạ giữa phần thứ nhất và phần thứ hai, và dịch chuyển màu sắc được định nghĩa bởi phương trình $\sqrt{((a^*_2 - a^*_{2,ref} - a^*_1 + a^*_{1,ref})^2 + (b^*_2 - b^*_{2,ref} - b^*_1 + b^*_{1,ref})^2)}$, với a^*_1 và b^*_1 là các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ nhất khi được nhìn tại góc nhìn, a^*_2 và b^*_2 là các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ hai tại cùng một góc nhìn, $a^*_{1,ref}$ và $b^*_{1,ref}$ là các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ nhất khi được nhìn tại góc nhìn tham chiếu và góc chiếu sáng, và $a^*_{2,ref}$ và $b^*_{2,ref}$ là các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ hai khi được nhìn tại cùng một góc nhìn tham chiếu.

5. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 1, trong đó ít nhất một khác biệt giữa độ dày của lớp phụ của phần thứ hai và độ dày của lớp phụ tương ứng của phần thứ nhất là khoảng 20 nm hoặc nhiều hơn.

6. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 1, trong đó nhiều lớp phụ của phần thứ hai bao gồm lớp phụ thứ nhất có chiết xuất thứ nhất và lớp phụ thứ hai có chiết xuất thứ hai, và khác biệt giữa chiết xuất thứ nhất và chiết xuất thứ hai là khoảng 0,01 hoặc lớn hơn.

7. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 6, trong đó lớp phụ thứ nhất bao gồm ít nhất một thành phần trong số $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$, AlN , Si_3N_4 , AlO_xN_y , SiO_xN_y , ZrO_2 , hoặc Al_2O_3 , và lớp phụ thứ hai bao gồm ít nhất một thành phần trong số SiO_2 , Al_2O_3 , SiO , AlO_xN_y , SiO_xN_y , hoặc $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$.

8. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 1, trong đó mỗi phần trong số các phần thứ nhất và thứ hai bao gồm từ 1 đến 10 bộ lớp phụ, mỗi bộ các lớp phụ bao gồm lớp phụ thứ nhất có chiết xuất thứ nhất và lớp phụ thứ hai có chiết xuất thứ hai thấp hơn chiết xuất thứ nhất.

9. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 1, trong đó độ cứng tối đa của vật phẩm được thể hiện trong cả phần thứ nhất của vật phẩm được kết hợp với phần thứ nhất của lớp quang học và trong phần thứ hai của vật phẩm được kết hợp với phần thứ hai của lớp quang học.

10. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 1, trong đó độ cứng là từ khoảng 10 GPa tới khoảng 50 GPa được đo tại tất cả các độ sâu ấn lõm từ khoảng 100 nm tới khoảng

500 nm trong cả phần thứ nhất của vật phẩm được kết hợp với phần thứ nhất của lớp quang học và phần thứ hai của vật phẩm được kết hợp với phần thứ hai của lớp quang học.

11. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 1, trong đó vật phẩm thể hiện khả năng chịu mài mòn sau 500 chu kỳ mài mòn bằng cách sử dụng thử nghiệm Taber trên ít nhất một bề mặt trong số bề mặt chính thứ nhất của lớp quang học hoặc bề mặt chính thứ nhất của vật phẩm, trong đó khả năng chịu mài mòn bao gồm một hoặc nhiều tiêu chí bất kỳ trong số:

độ mờ đục khoảng 1 % hoặc nhỏ hơn, như được đo khi sử dụng thiết bị đo độ mờ đục bao gồm độ mở với đường kính khoảng 8 mm;

độ nhám trung bình (Ra), như được đo bởi kính hiển vi lực nguyên tử, là khoảng 12 nm hoặc nhỏ hơn;

cường độ ánh sáng tán xạ là khoảng 0,05 (theo đơn vị 1/steradian) hoặc nhỏ hơn, tại góc tán xạ phân cực là khoảng 40 độ hoặc nhỏ hơn, khi được đo tại tia tới thẳng góc khi truyền qua sử dụng quả cầu hình ảnh để đo tán xạ, với độ mở 2 mm tại bước sóng 600 nm; và

cường độ ánh sáng tán xạ là khoảng 0,1 (theo đơn vị 1/steradian) hoặc nhỏ hơn, tại góc tán xạ phân cực là khoảng 20 độ hoặc nhỏ hơn, khi được đo tại tia tới thẳng góc khi truyền qua sử dụng quả cầu hình ảnh để đo tán xạ, với độ mở 2 mm tại bước sóng 600 nm.

12. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 1, trong đó bề mặt chính thứ hai của lớp quang học tiếp xúc vật lý trực tiếp với bề mặt chính thứ nhất của lớp trong suốt.

13. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 1, trong đó bề mặt chính thứ nhất của lớp quang học là một phần của bề mặt chính thứ nhất của vật phẩm.

14. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 1, trong đó bề mặt chính thứ nhất của lớp trong suốt bao gồm bề mặt được làm cong.

15. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 1, trong đó diện tích của bề mặt chính thứ nhất của lớp quang học xác định nên phần thứ nhất hoặc diện tích của bề mặt chính

thứ hai của lớp quang học xác định nên phần thứ hai là từ khoảng $100\ \mu\text{m}^2$ tới khoảng $5\ \text{cm}^2$.

16. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 1, trong đó phần thứ hai bao gồm chính xác là nhiều hơn 1 lớp phụ so với phần thứ nhất.

17. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 1, trong đó phần thứ nhất gồm 5 hoặc nhiều hơn 5 lớp phụ; phần thứ hai bao gồm 5 hoặc nhiều hơn 5 lớp phụ; và 5 hoặc nhiều hơn 5 lớp phụ trong phần thứ nhất có cùng độ dày và chiết xuất với 5 hoặc nhiều hơn 5 lớp phụ trong phần thứ hai.

18. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 1, trong đó thông tin được chuyển tải là nhãn hiệu hoặc biểu tượng.

19. Sản phẩm điện tử tiêu dùng, bao gồm:

vỏ bao gồm bề mặt phía trước, bề mặt phía sau, và các bề mặt bên;

các thành phần điện tử ít nhất một phần nằm trong vỏ, các thành phần điện tử này chứa ít nhất là bộ phận điều khiển, bộ nhớ, và bộ phận hiển thị, bộ phận hiển thị này ở tại hoặc liền kề với bề mặt phía trước của vỏ; và

để che phủ được bố trí trên bộ phận hiển thị,

trong đó, ít nhất một phần trong phần của vỏ hoặc để che phủ bao gồm vật phẩm chứa

lớp trong suốt bao gồm bề mặt chính thứ nhất;

lớp quang học bao gồm bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai, bề mặt chính thứ hai của lớp quang học được bố trí trên bề mặt chính thứ nhất của lớp trong suốt, lớp quang học còn bao gồm phần thứ nhất và phần thứ hai tiếp giáp với nhau tại một bề mặt trong số bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai của lớp quang học, phần thứ nhất được xác định giữa bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai của lớp quang học bởi ít nhất một lớp phụ, phần thứ hai được xác định giữa bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai của lớp quang học bởi nhiều lớp phụ được chồng, mỗi phần trong số phần thứ nhất và phần thứ hai có trị số phản xạ của bề mặt chính thứ nhất của lớp quang học bao gồm trung bình chọi qua các bước sóng quang học, và

trị số tuyệt đối của khác biệt giữa trị số phản xạ của phần thứ nhất và phần thứ hai là khoảng 5% hoặc nhiều hơn, và màu sắc của phần thứ nhất bao gồm khác biệt màu sắc với màu sắc của phần thứ hai là khoảng 4 hoặc nhỏ hơn, cho ít nhất một góc nhìn, trong đó khác biệt màu sắc được tính toán bằng cách sử dụng phương trình $\sqrt{(a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2}$, với a^*_1 và b^*_1 là các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ nhất khi được nhìn tại góc nhìn và a^*_2 và b^*_2 là các tọa độ màu sắc CIE của phần thứ hai khi được nhìn tại cùng một góc nhìn; và

độ cứng tối đa là từ khoảng 10 GigaPascal (GPa) tới khoảng 50 GPa như được đo bởi thử nghiệm độ cứng bộ ấn lõm Berkovich có độ sâu ấn lõm từ khoảng 100 nanomet (nm) tới khoảng 500 nm trong vật phẩm; và

trong đó phần thứ nhất và phần thứ hai được tạo mẫu để chuyển tải thông tin.

20. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 19, trong đó khác biệt màu sắc giữa màu của phần thứ nhất và màu của phần thứ hai là khoảng 4 hoặc nhỏ hơn đối với tất cả các góc nhìn.

21. Sản phẩm điện tử tiêu dùng theo điểm 19, trong đó thông tin được chuyển tải là nhãn hiệu hoặc biểu tượng.

1/7

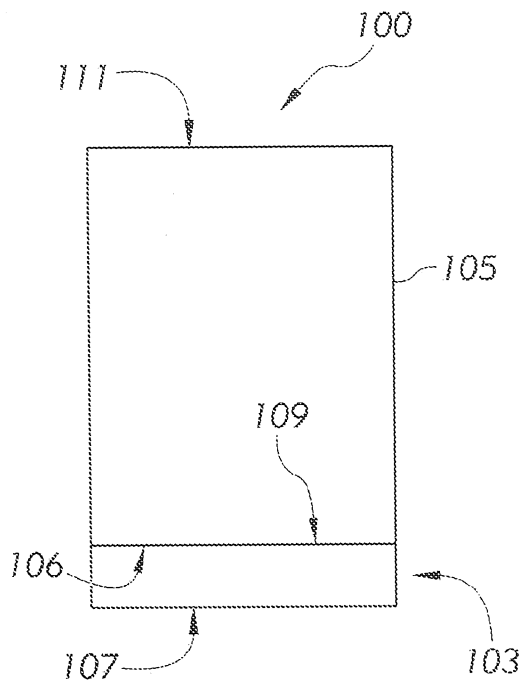


FIG. 1

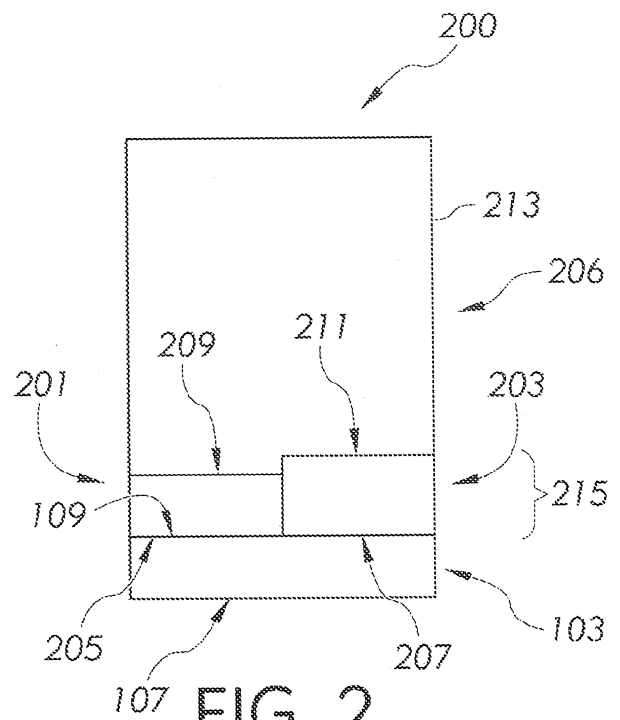


FIG. 2

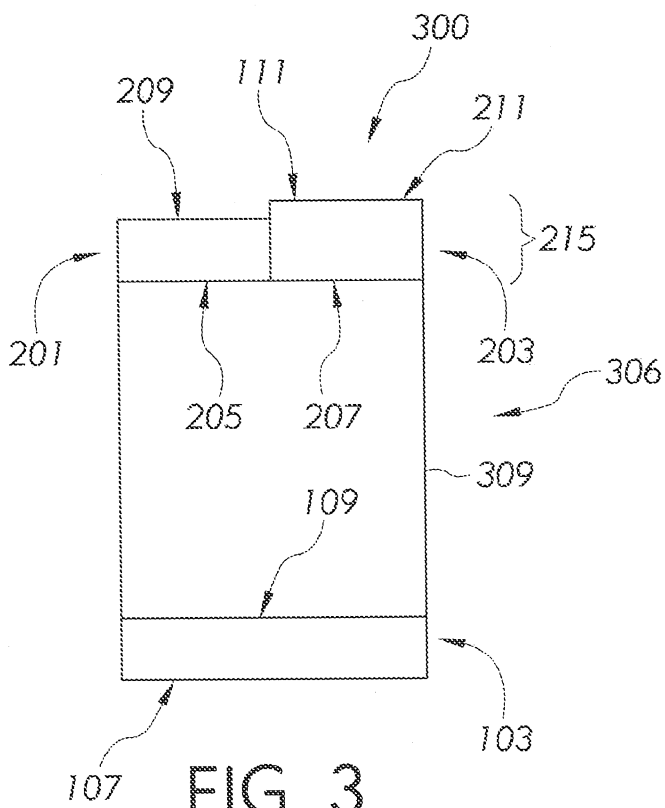


FIG. 3

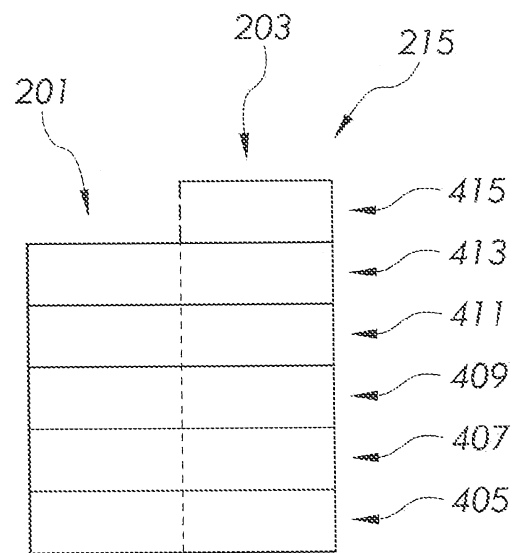


FIG. 4

2/7

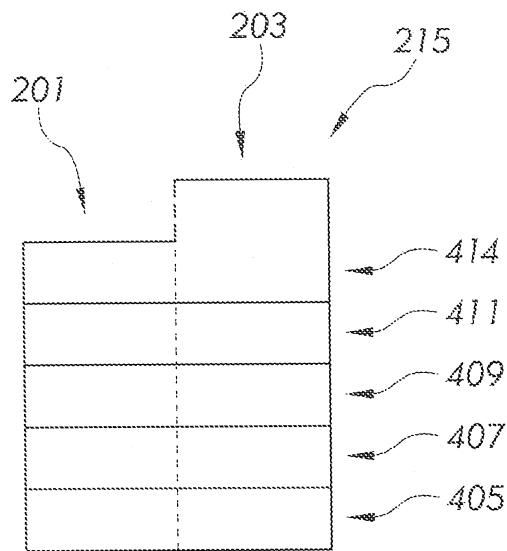


FIG. 5

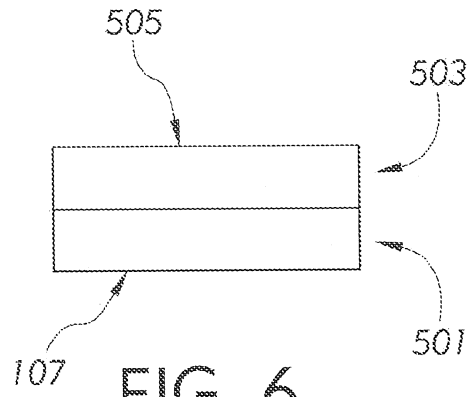


FIG. 6

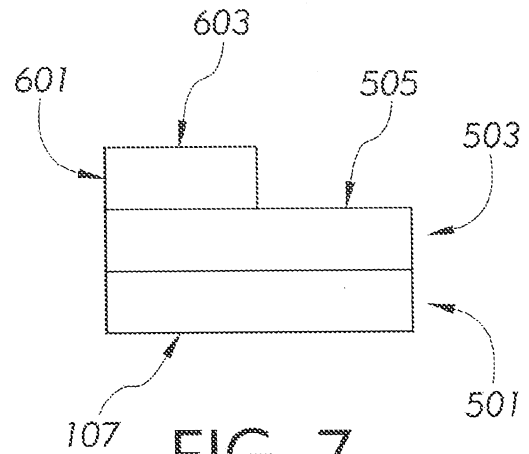


FIG. 7

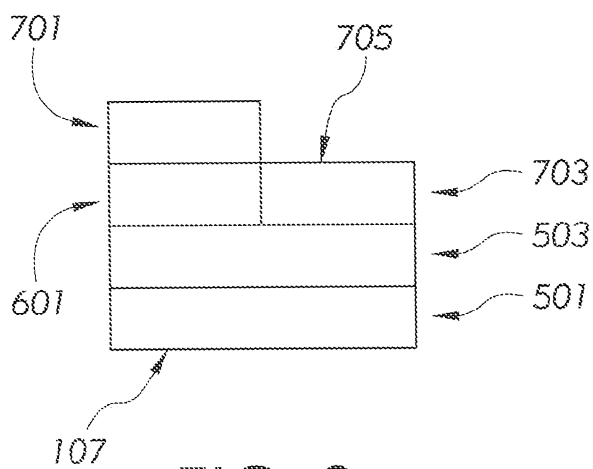


FIG. 8

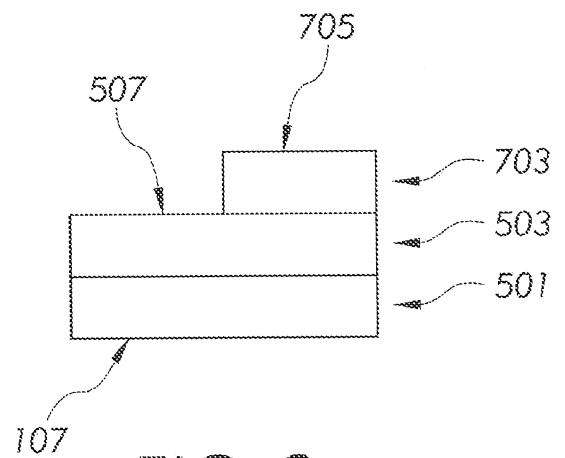
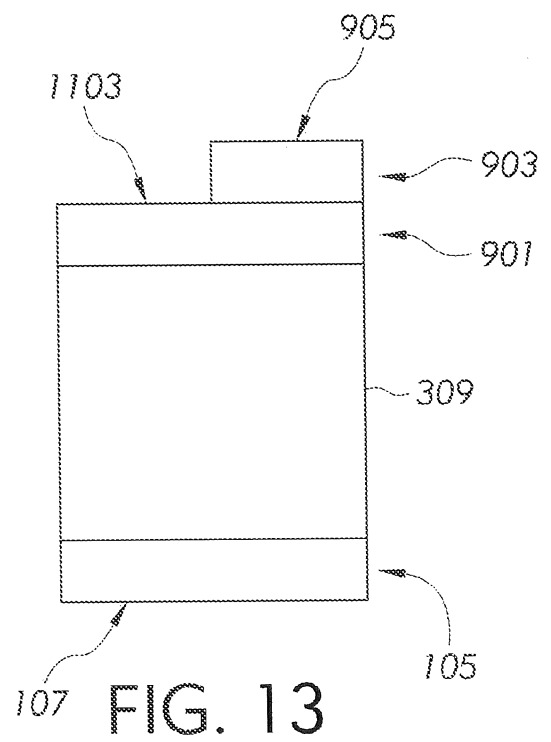
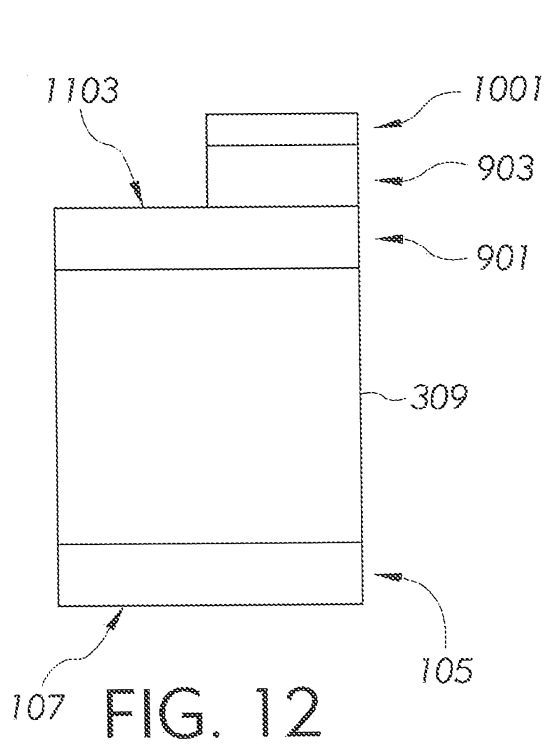
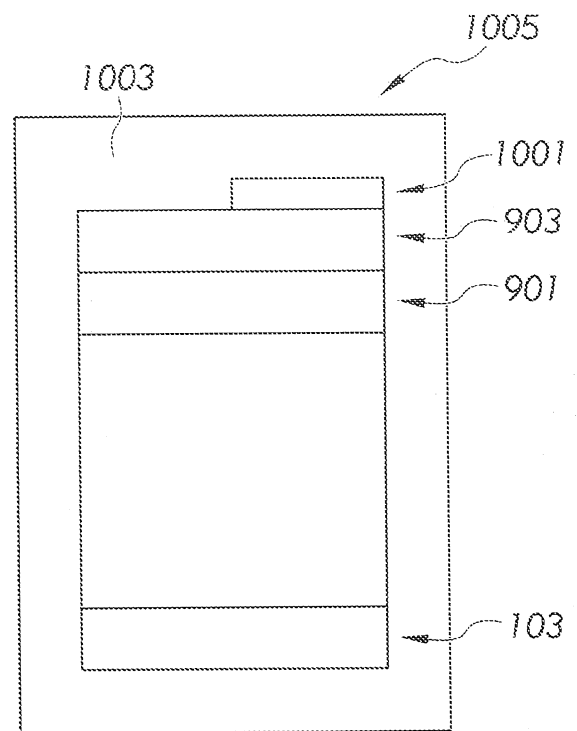
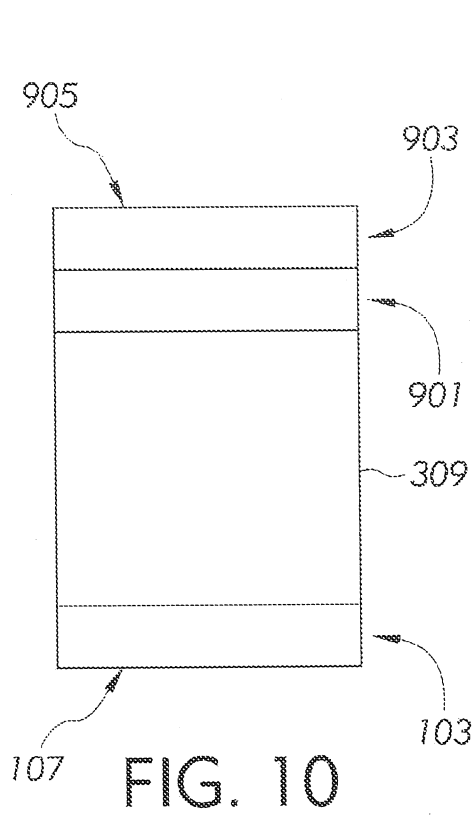


FIG. 9

3/7



4/7

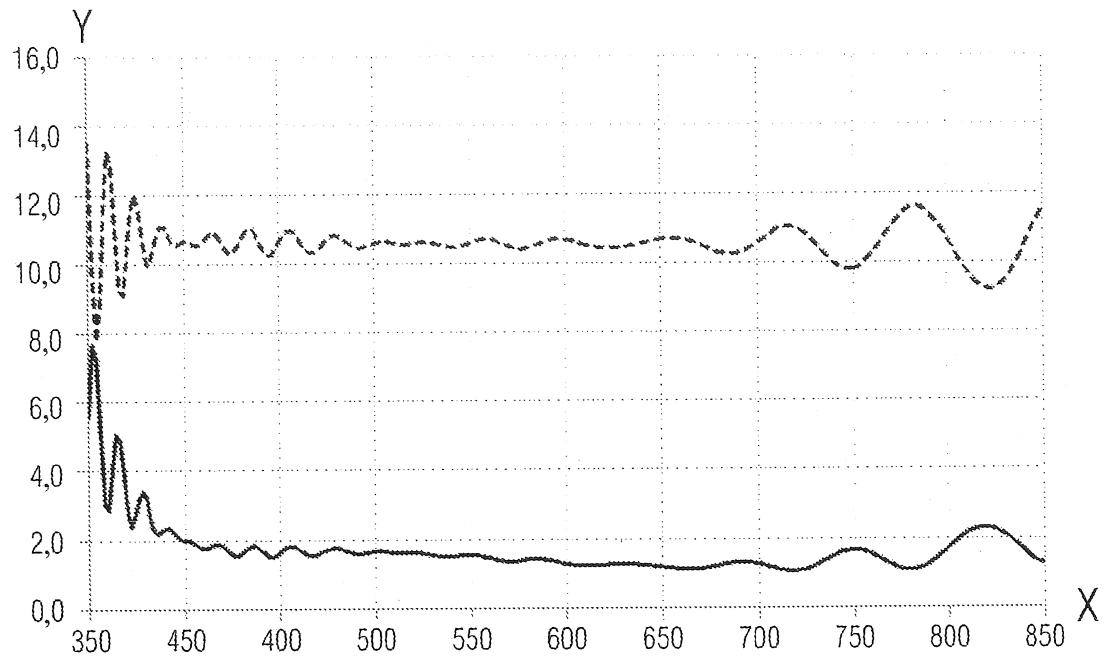


FIG. 14

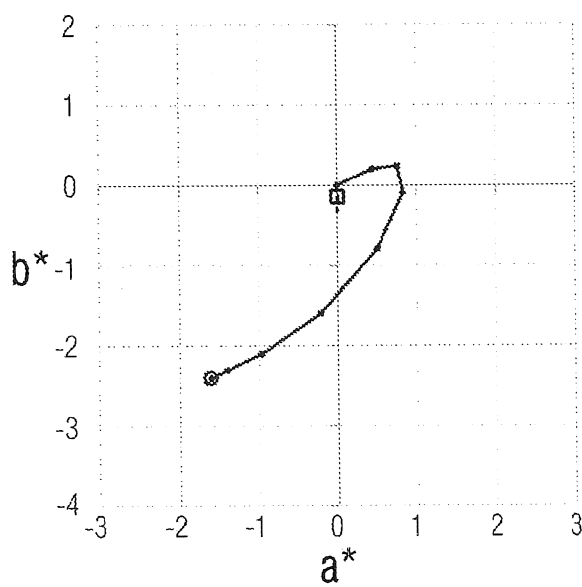


FIG. 15

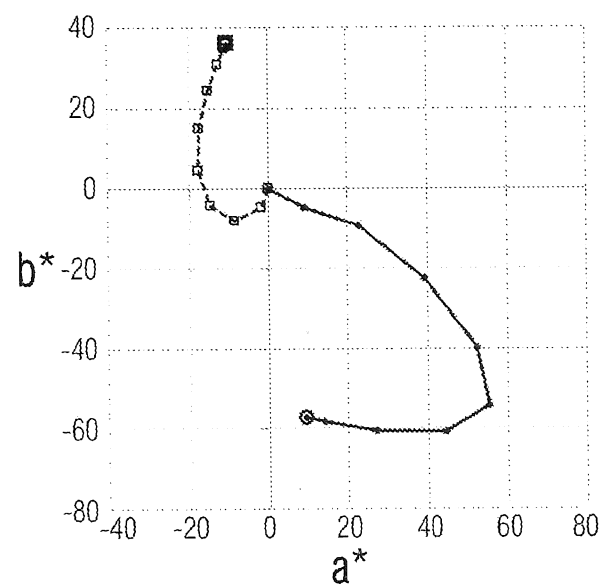


FIG. 16

5/7

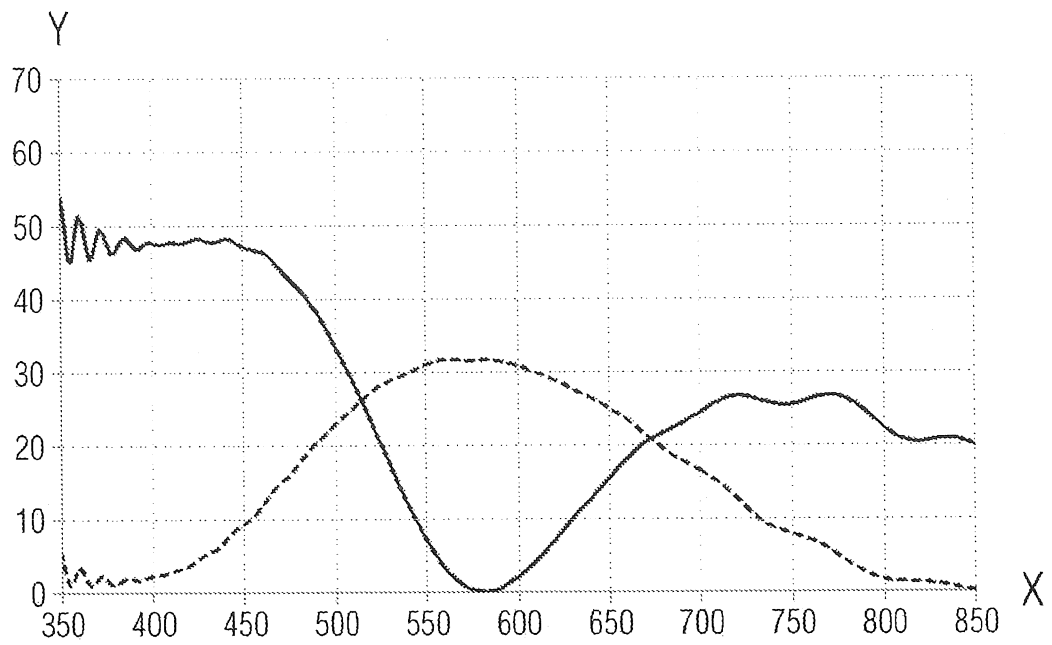


FIG. 17

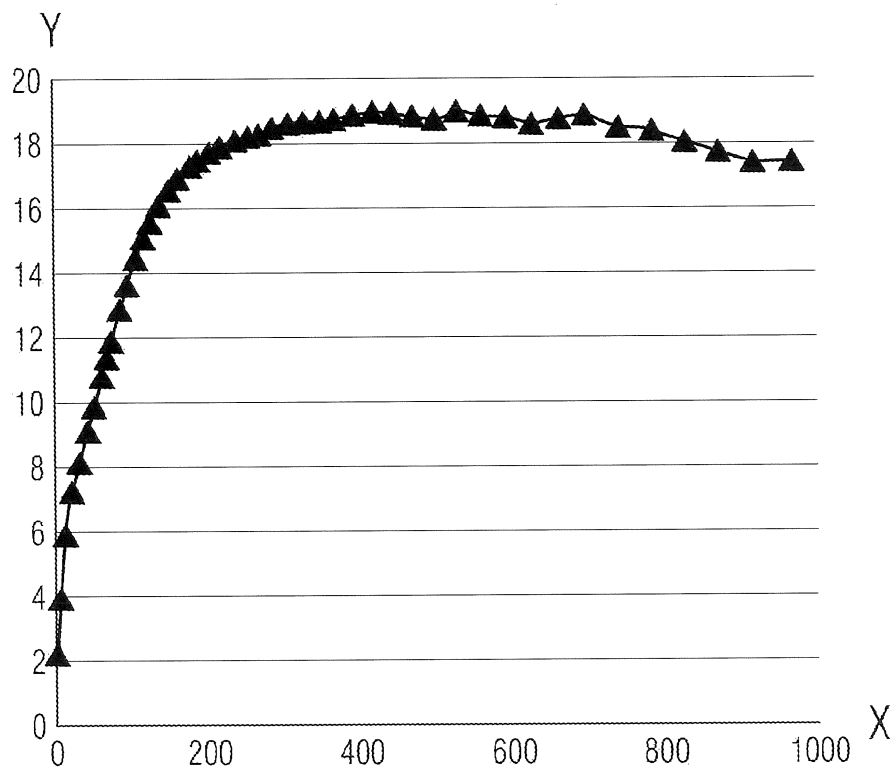


FIG. 18

6/7

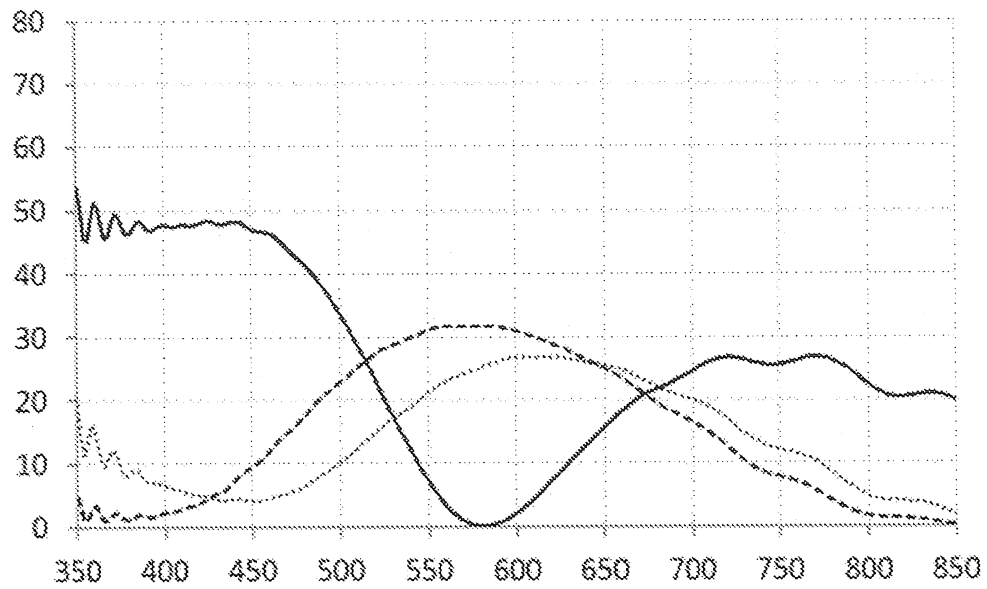


FIG. 19

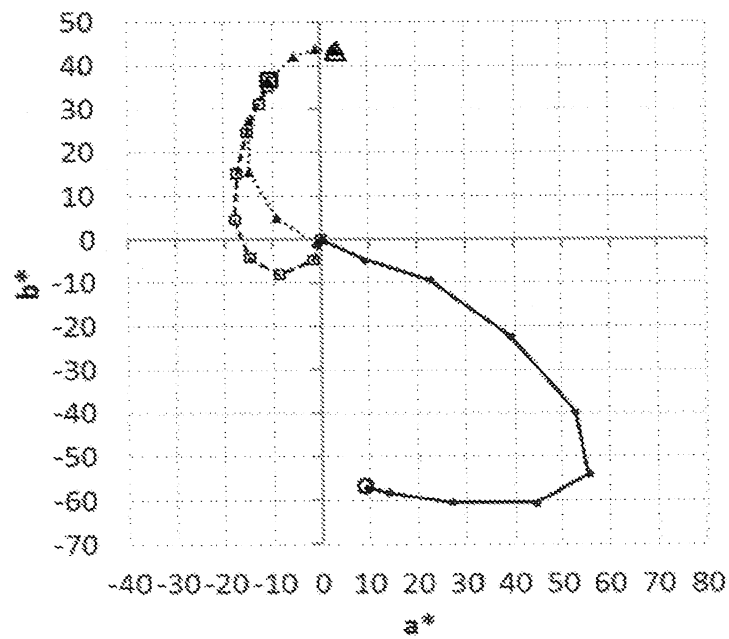


FIG. 20

7/7

FIG 21A

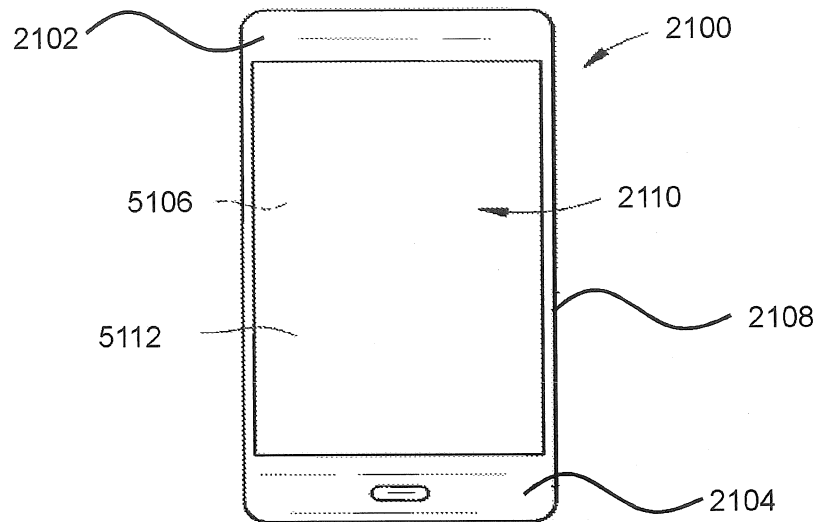


FIG 21B

