



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0038306

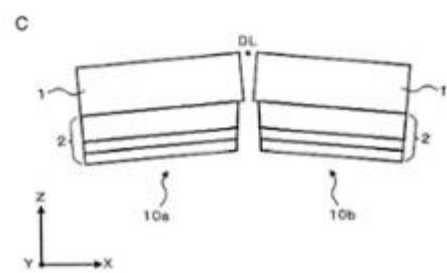
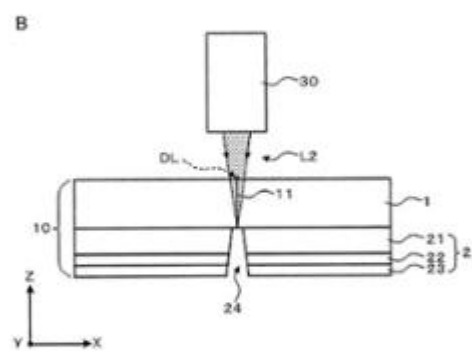
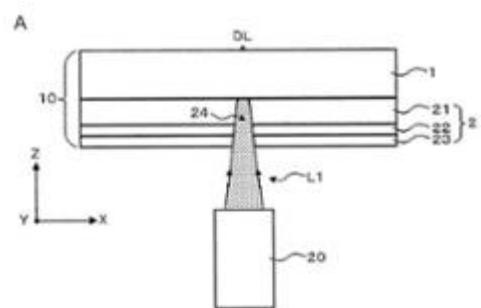
(51)^{2020.01} **B23K 26/364**; C03B 33/09; B23K 26/70; (13) **B**
B23K 26/064

(21) 1-2020-03941 (22) 07/01/2019
(86) PCT/JP2019/000080 07/01/2019 (87) WO 2019/138967 A1 18/07/2019
(30) 2018-003324 12/01/2018 JP
(45) 25/01/2024 430 (43) 26/10/2020 391A1
(73) NITTO DENKO CORPORATION (JP)
1-1-2, Shimohozumi, Ibaraki-shi, Osaka 5678680 Japan
(72) MATSUO Naoyuki (JP).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP PHÂN CHIA VẬT LIỆU COMPOSIT

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp có thể phân chia vật liệu composit mà không gây ra nứt gãy trong mặt đầu của lớp vật liệu giòn sau khi được phân chia, hoặc sự giảm nhiệt nghiêm trọng của mặt đầu của lớp nhựa sau khi được phân chia.

Sáng chế đề cập đến phương pháp phân chia vật liệu composit (10) trong đó lớp vật liệu giòn (1) và lớp nhựa (2) được cán mỏng, phương pháp này bao gồm: bước loại bỏ nhựa là chiếu ánh sáng laze L1 được dao động từ nguồn laze CO₂ (20) vào lớp nhựa dọc theo đường phân chia dự kiến DL của vật liệu composit và nhờ đó tạo ra rãnh xử lý (24) dọc theo đường phân chia dự kiến; bước loại bỏ vật liệu giòn là chiếu ánh sáng laze L2 được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn (30) vào lớp vật liệu giòn dọc theo đường phân chia dự kiến và nhờ đó tạo ra điểm xử lý (11) dọc theo đường phân chia dự kiến, sau bước loại bỏ nhựa; và bước phân chia vật liệu composit là phân chia vật liệu composit bằng cách sử dụng ngoại lực dọc theo đường phân chia dự kiến sau bước loại bỏ vật liệu giòn. Phương pháp này khác biệt ở chỗ điểm xử lý được tạo ra trong bước loại bỏ vật liệu giòn được đục các lỗ xuyên dọc theo đường phân chia dự kiến, và khoảng cách của các lỗ xuyên là 10 µm hoặc nhỏ hơn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp phân chia vật liệu composit trong đó lớp vật liệu giòn và lớp nhựa được cán mỏng. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến phương pháp có thể phân chia vật liệu composit mà không gây ra nứt gãy trong mặt đầu của lớp vật liệu giòn sau khi được phân chia, và sự giảm nhiệt nghiêm trọng của mặt đầu của lớp nhựa sau khi được phân chia.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trên phía bề mặt ngoài cùng của thiết bị hiển thị hình ảnh sử dụng trong tivi hoặc máy tính cá nhân, trong nhiều trường hợp, vật liệu bảo vệ được bố trí để bảo vệ thiết bị hiển thị hình ảnh này. Tấm thủy tinh thông thường được sử dụng làm vật liệu bảo vệ.

Tuy nhiên, do sự thu nhỏ, làm mỏng, và giảm trọng lượng là tiên bộ về thiết bị hiển thị hình ảnh như trong các thiết bị hiển thị hình ảnh được sử dụng cho điện thoại thông minh, đồng hồ thông minh, màn hình trong phương tiện, và tương tự, nên có sự gia tăng nhu cầu đối với các vật liệu bảo vệ có cả chức năng bảo vệ và chức năng quang học. Các ví dụ về vật liệu bảo vệ bao gồm vật liệu composit trong đó lớp vật liệu giòn chẳng hạn như thủy tinh có chức năng bảo vệ, và lớp nhựa chẳng hạn như màng phân cực có chức năng quang học được cán mỏng. Vật liệu composit này được phân chia thành hình dạng được xác định trước và kích thước được xác định trước theo việc sử dụng của nó.

Thông thường, xử lý bằng tia nước, xử lý laze, xử lý bằng dao phay ngón, xử lý đột lỗ, và tương tự đã được biết đến là phương pháp phân chia vật liệu giòn chẳng hạn như thủy tinh. Các phương pháp phân chia này đòi hỏi các xử lý đánh bóng, làm sạch và làm khô (chúng được gọi là xử lý sau) các mặt đầu để cải thiện chất lượng mặt đầu của vật liệu giòn sau khi được phân chia, do đó dẫn đến chi phí xử lý cao. Ngoài ra, khi sử dụng phương pháp phân chia này cho vật liệu composit trong đó lớp vật liệu giòn và lớp nhựa được cán mỏng, có rủi ro là lớp

nhựa bị bong ra bởi xử lý đánh bóng, và chất lượng của lớp nhựa này bị suy giảm là kết quả của việc được ngâm trong chất lỏng làm sạch khi xử lý làm sạch.

Mặt khác, đã biết có kỹ thuật xử lý chính xác vật liệu giòn bằng cách chiếu ánh sáng laze (ánh sáng laze xung siêu ngắn) được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn, mà khác với nguồn laze được sử dụng trong xử lý laze thông thường như được mô tả ở trên, vào vật liệu giòn chẳng hạn như thủy tinh (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 1). Kỹ thuật xử lý bằng cách sử dụng ánh sáng laze xung siêu ngắn như được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 là tuyệt vời về hiệu suất và còn tuyệt vời về chất lượng mà không gây ra các nứt gãy trong các mặt đầu sau khi được xử lý, và do đó là công nghệ mở ra một kỷ nguyên mà không cần yêu cầu xử lý sau chẳng hạn như xử lý đánh bóng các mặt đầu tùy thuộc vào mức độ chất lượng yêu cầu.

Kỹ thuật xử lý bằng cách sử dụng ánh sáng laze xung siêu ngắn là hiệu quả đối với thân vật liệu giòn riêng rẽ chẳng hạn như thủy tinh. Tuy nhiên, việc sử dụng kỹ thuật này để phân chia chung vật liệu composit, trong đó lớp vật liệu giòn và lớp nhựa được cán mỏng, là khó, do nó gây ra sự suy giảm chất lượng của mặt đầu sau khi phân chia. Ví dụ, cho dù là ánh sáng laze xung siêu ngắn được chiếu từ phía lớp vật liệu giòn của vật liệu composit, nhưng mặt đầu của lớp nhựa sẽ bị suy giảm nhiệt do ánh sáng laze xung siêu ngắn này gây ra mà được truyền mà không bị tiêu hao để loại bỏ vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn.

Lưu ý rằng tài liệu phi sáng chế 1 mô tả rằng kỹ thuật xử lý bằng cách sử dụng ánh sáng laze xung siêu ngắn, hiện tượng tạo sợi của ánh sáng laze xung siêu ngắn được sử dụng, và hệ quang học đa tiêu điểm hoặc hệ quang học chùm Bessel được sử dụng cho nguồn laze xung siêu ngắn này.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP6239461B

Tài liệu phi sáng chế

Tài liệu phi sáng chế 1: John Lopez, cùng các cộng sự, "GLASS CUTTING USING ULTRASHORT PULSED BESSEL BEAMS", [trực tuyến], tháng 10 năm 2015, International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics (ICALEO), [được tra cứu ngày 20.12.2017], tại đường dẫn trên Internet (URL: https://www.researchgate.net/publication/284617626_GLASS_CUTTING_USING_ULTRASHORT_PULSED_BESSEL_BEAMS)

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết

Sáng chế được tạo ra để giải quyết các vấn đề của kỹ thuật đã biết như được mô tả ở trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp có thể phân chia vật liệu composit mà không gây ra nứt gãy trong mặt đầu của lớp vật liệu giòn sau khi được phân chia, và sự giảm nhiệt nghiêm trọng của mặt đầu của lớp nhựa sau khi được phân chia.

Cách thức giải quyết vấn đề

Để giải quyết các vấn đề ở trên, các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu kỹ lưỡng và phát hiện thấy rằng có thể phân chia vật liệu composit mà không gây ra nứt gãy trong mặt đầu của lớp vật liệu giòn sau khi được phân chia và sự giảm nhiệt nghiêm trọng của mặt đầu của lớp nhựa sau khi được phân chia nếu vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn được loại bỏ bằng cách chiếu ánh sáng laser được dao động từ nguồn laser xung siêu ngắn vào lớp vật liệu giòn này sau khi nhựa tạo ra lớp nhựa được loại bỏ bằng cách chiếu ánh sáng laser được dao động từ nguồn laser được sử dụng trong xử lý laser thông thường vào lớp nhựa, nhờ đó hoàn thiện sáng chế.

Tức là, để giải quyết các vấn đề ở trên, sáng chế đề xuất phương pháp phân chia vật liệu composit trong đó lớp vật liệu giòn và lớp nhựa được cán mỏng, phương pháp này bao gồm: bước loại bỏ nhựa là tạo ra rãnh xử lý dọc theo đường phân chia dự kiến của vật liệu composit bằng cách chiếu ánh sáng laser được dao động từ nguồn laser vào lớp nhựa dọc theo đường phân chia dự kiến và nhờ đó loại bỏ nhựa tạo ra lớp nhựa; bước loại bỏ vật liệu giòn là tạo ra điểm xử lý dọc theo

đường phân chia dự kiến bằng cách chiếu ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn vào lớp vật liệu giòn dọc theo đường phân chia dự kiến và nhờ đó loại bỏ vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn, sau bước loại bỏ nhựa; và bước phân chia vật liệu composit là phân chia vật liệu composit bằng cách sử dụng ngoại lực dọc theo đường phân chia dự kiến, sau bước loại bỏ vật liệu giòn, trong đó điểm xử lý được tạo ra trong bước loại bỏ vật liệu giòn được đục các lỗ xuyên dọc theo đường phân chia dự kiến, và khoảng cách giữa các lỗ xuyên này là 10 μm hoặc nhỏ hơn, làm phương pháp thứ nhất.

Theo phương pháp thứ nhất của sáng chế, sau khi tạo ra rãnh xử lý dọc theo đường phân chia dự kiến bằng cách loại bỏ nhựa tạo ra lớp nhựa trong bước loại bỏ nhựa, điểm xử lý được tạo ra dọc theo cùng đường phân chia dự kiến bằng cách loại bỏ vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn trong bước loại bỏ vật liệu giòn. Do điểm xử lý này được tạo ra trong bước loại bỏ vật liệu giòn được đục các lỗ xuyên dọc theo đường phân chia dự kiến, và khoảng cách của các lỗ xuyên này là bằng 10 μm hoặc nhỏ hơn, nên vật liệu composit này có thể được phân chia tương đối dễ dàng bằng cách sử dụng ngoại lực dọc theo đường phân chia dự kiến trong bước phân chia vật liệu composit.

Theo phương pháp thứ nhất của sáng chế, trong bước loại bỏ vật liệu giòn, do vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn được loại bỏ bằng cách chiếu ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn vào lớp vật liệu giòn, nên không có nứt gãy nào xuất hiện trong mặt đầu của lớp vật liệu giòn sau khi được phân chia. Ngoài ra, theo phương pháp thứ nhất của sáng chế, do, trước bước loại bỏ vật liệu giòn, nhựa tạo ra lớp nhựa được loại bỏ bằng cách chiếu ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze vào lớp nhựa trong bước loại bỏ nhựa, sự suy giảm nhiệt nghiêm trọng sẽ không xuất hiện trong mặt đầu của lớp nhựa sau khi được phân chia. Tức là, theo phương pháp thứ nhất của sáng chế, có thể phân chia vật liệu composit mà không gây ra nứt gãy trong mặt đầu của lớp vật liệu giòn sau khi được phân chia, và sự giảm nhiệt nghiêm trọng của mặt đầu của lớp nhựa sau khi được phân chia.

Lưu ý rằng trong phương án thứ nhất theo sáng chế, "việc chiếu ánh sáng laze vào lớp nhựa dọc theo đường phân chia dự kiến của vật liệu composit" có nghĩa là chiếu ánh sáng laze vào lớp nhựa dọc theo đường phân chia dự kiến khi được quan sát từ chiều độ dày của vật liệu composit (chiều cán của lớp vật liệu giòn và lớp nhựa). Ngoài ra, trong phương án thứ nhất theo sáng chế, "việc chiếu ánh sáng laze vào lớp vật liệu giòn dọc theo đường phân chia dự kiến" có nghĩa là chiếu ánh sáng laze vào lớp vật liệu giòn dọc theo đường phân chia dự kiến khi được quan sát từ chiều độ dày của vật liệu composit (chiều cán của lớp vật liệu giòn và lớp nhựa). Điều tương tự áp dụng cho phương pháp thứ hai của sáng chế được mô tả dưới đây.

Ngoài ra, trong phương án thứ nhất theo sáng chế, loại nguồn laze được sử dụng trong bước loại bỏ nhựa không bị giới hạn cụ thể miễn là nhựa tạo ra lớp nhựa có thể được loại bỏ bằng ánh sáng laze dao động. Tuy nhiên, tốt hơn là sử dụng nguồn laze CO₂ hoặc nguồn laze CO mà dao động ánh sáng laze có độ dài bước sóng trong khoảng hồng ngoại trong đó tốc độ di chuyển tương đối (tốc độ xử lý) của ánh sáng laze so với vật liệu composit có thể được gia tăng. Điều tương tự áp dụng cho phương pháp thứ hai của sáng chế được mô tả dưới đây.

Trong phương án thứ nhất theo sáng chế, do điểm xử lý được tạo ra trong bước loại bỏ vật liệu giòn được đục các lỗ xuyên, để phân chia vật liệu composit, nên bước phân chia vật liệu composit là sử dụng ngoại lực dọc theo đường phân chia dự kiến là cần thiết sau bước loại bỏ vật liệu giòn.

Tuy nhiên, trong bước loại bỏ vật liệu giòn, nếu tốc độ di chuyển tương đối của ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn dọc theo đường phân chia dự kiến so với lớp vật liệu giòn được thiết đặt là nhỏ, hoặc tần số lặp của dao động xung của nguồn laze xung siêu ngắn này được thiết đặt là lớn, thì các lỗ xuyên (lỗ dài) được nối nguyên khối dọc theo đường phân chia dự kiến được tạo ra làm điểm xử lý. Đối với nguyên nhân này, vật liệu composit sẽ được phân chia mà không cần sử dụng ngoại lực dọc theo đường phân chia dự kiến sau khi vật liệu giòn được loại bỏ.

Tức là, để giải quyết các vấn đề ở trên, sáng chế đề xuất phương pháp phân chia vật liệu composit trong đó lớp vật liệu giòn và lớp nhựa được cán mỏng, phương pháp này bao gồm: bước loại bỏ nhựa là loại bỏ nhựa tạo ra lớp nhựa và nhờ đó tạo ra rãnh xử lý dọc theo đường phân chia dự kiến của vật liệu composit bằng cách chiếu ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze vào lớp nhựa dọc theo đường phân chia dự kiến; và bước loại bỏ vật liệu giòn là phân chia vật liệu composit bằng cách chiếu ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn vào lớp vật liệu giòn dọc theo đường phân chia dự kiến và nhờ đó loại bỏ vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn sau bước loại bỏ nhựa, làm phương pháp thứ hai.

Cũng như theo phương pháp thứ hai của sáng chế, có thể phân chia vật liệu composit mà không gây ra nứt gãy trong mặt đầu của lớp vật liệu giòn sau khi được phân chia, và sự giảm nhiệt nghiêm trọng của mặt đầu của lớp nhựa sau khi được phân chia.

Trong các phương án thứ nhất và thứ hai theo sáng chế, phần còn lại của nhựa có thể được hình thành ở đáy của rãnh xử lý được tạo ra bằng cách loại bỏ nhựa tạo ra lớp nhựa trong bước loại bỏ nhựa. Trong trường hợp này, khi ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn được chiếu vào lớp vật liệu giòn từ phía rãnh xử lý trong bước loại bỏ vật liệu giòn, ánh sáng laze này bị tác động bởi phần còn lại của nhựa và có rủi ro là điểm xử lý phù hợp để phân chia không thể được tạo ra trong lớp vật liệu giòn. Mặt khác, khi công suất của ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze được gia tăng quá mức để chắc chắn loại bỏ nhựa để tạo ra rãnh xử lý, không dễ để tránh khỏi việc làm hư hại lớp vật liệu giòn này. Cho dù là ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn được chiếu vào lớp vật liệu giòn mà bị hư hại và bị biến dạng từ phía rãnh xử lý, cũng có rủi ro là điểm xử lý phù hợp không thể được tạo ra.

Để tránh rủi ro là điểm xử lý phù hợp không thể được tạo ra trong lớp vật liệu giòn như được mô tả ở trên, tốt hơn là, trong bước loại bỏ vật liệu giòn của các phương pháp thứ nhất và thứ hai theo sáng chế, ánh sáng laze được dao động

từ nguồn laze xung siêu ngắn được chiếu vào lớp vật liệu giòn từ phía đối diện với rãnh xử lý được tạo ra trong bước loại bỏ nhựa.

Theo phương pháp tốt hơn được mô tả ở trên, do ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn được chiếu từ phía đối diện với rãnh xử lý, nên có thể tạo ra điểm xử lý phù hợp trong lớp vật liệu giòn mà không bị ảnh hưởng bởi phần còn lại của nhựa cho dù là phần còn lại này được hình thành ở đáy của rãnh xử lý.

Ngoài ra, để tránh rủi ro là điểm xử lý phù hợp không thể được tạo ra trong lớp vật liệu giòn, tốt hơn là, các phương pháp thứ nhất và thứ hai theo sáng chế còn bao gồm bước làm sạch là loại bỏ phần còn lại của nhựa tạo ra lớp nhựa bằng cách làm sạch rãnh xử lý được tạo ra trong bước loại bỏ nhựa trước bước loại bỏ vật liệu giòn, trong đó trong bước loại bỏ vật liệu giòn, ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn được chiếu vào lớp vật liệu giòn từ phía rãnh xử lý.

Theo phương pháp tốt hơn được mô tả ở trên, do phần còn lại của nhựa tạo ra lớp nhựa được loại bỏ trong bước làm sạch, nên cho dù là ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn được chiếu vào lớp vật liệu giòn từ phía rãnh xử lý trong bước loại bỏ vật liệu giòn, thì ánh sáng laze sẽ không bị ảnh hưởng bởi phần còn lại của nhựa, và có thể tạo ra điểm xử lý phù hợp trong lớp vật liệu giòn.

Trong các phương pháp thứ nhất và thứ hai theo sáng chế, tốt hơn là, trong bước loại bỏ vật liệu giòn, vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn được loại bỏ bằng cách sử dụng hiện tượng tạo sợi của ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn, hoặc sử dụng hệ quang học đa tiêu điểm hoặc hệ quang học chùm Bessel cho nguồn laze xung siêu ngắn này.

Theo phương pháp tốt hơn được mô tả ở trên, có thể tạo ra điểm xử lý có độ chính xác kích thước cao trong lớp vật liệu giòn.

Trong các phương pháp thứ nhất và thứ hai theo sáng chế, lớp nhựa có thể được lấy làm ví dụ bằng màng quang học chẳng hạn như màng phân cực.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể phân chia vật liệu composit mà không gây ra nứt gãy trong mặt đầu của lớp vật liệu giòn sau khi được phân chia, và sự giảm nhiệt nghiêm trọng của mặt đầu của lớp nhựa sau khi được phân chia.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

[Fig. 1] Fig. 1A đến Fig. 1C là các sơ đồ giải thích minh họa giản lược quy trình của phương pháp phân chia vật liệu composit theo phương án thứ nhất của sáng chế.

[Fig. 2] Fig. 2A và Fig. 2B là các sơ đồ giải thích để minh họa giản lược quy trình của phương pháp phân chia vật liệu composit theo phương án thứ nhất của sáng chế.

[Fig. 3] Fig. 3A đến Fig. 3D là các sơ đồ giải thích để minh họa giản lược quy trình của phương pháp phân chia vật liệu composit theo phương án thứ ba của sáng chế.

[Fig. 4] Fig. 4A đến Fig. 4C là các sơ đồ để minh họa giản lược nét chính về thử nghiệm liên quan đến ví dụ 1.

Mô tả chi tiết sáng chế

<Phương án thứ nhất>

Sau đây, phương pháp phân chia vật liệu composit theo phương án thứ nhất của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ đi kèm.

Fig. 1 và Fig. 2 là các sơ đồ giải thích để minh họa giản lược quy trình của phương pháp phân chia vật liệu composit theo phương án thứ nhất của sáng chế. Fig. 1A là mặt cắt thể hiện bước loại bỏ nhựa của phương pháp phân chia theo phương án thứ nhất, Fig. 1B là mặt cắt thể hiện bước loại bỏ vật liệu giòn của phương pháp phân chia theo phương án thứ nhất, và Fig. 1C là mặt cắt thể hiện bước phân chia vật liệu composit của phương pháp phân chia theo phương án thứ nhất. Fig. 2A là hình chiếu bằng thể hiện bước loại bỏ vật liệu giòn của phương pháp phân chia theo phương án thứ nhất, và Fig. 2B là hình vẽ phối cảnh thể hiện

bước loại bỏ vật liệu giòn của phương pháp phân chia theo phương án thứ nhất. Lưu ý rằng sự minh họa nguồn laze xung siêu ngắn 30 được bỏ qua trên Fig. 2.

Phương pháp phân chia theo phương án thứ nhất là phương pháp phân chia vật liệu composit 10, trong đó lớp vật liệu giòn 1 và lớp nhựa 2 được cán mỏng, theo chiều độ dày (chiều cán của lớp vật liệu giòn 1 và lớp nhựa 2, tức là, chiều dọc, chiều Z, của Fig. 1).

Lớp vật liệu giòn 1 và lớp nhựa 2 được cán mỏng bằng bất kỳ phương pháp phù hợp nào. Ví dụ, lớp vật liệu giòn 1 và lớp nhựa 2 có thể được cán mỏng bằng hệ thống trục cán đến trục cán. Tức là, lớp vật liệu giòn 1 và lớp nhựa 2 có thể được cán mỏng bằng cách liên kết lớp vật liệu giòn 1 dài và lớp nhựa 2 dài với nhau theo cách mà các chiều dọc của chúng được sắp thành hàng trong khi chuyển chúng theo chiều dọc của chúng. Ngoài ra, cũng có thể cắt lớp vật liệu giòn 1 và lớp nhựa 2 thành hình dạng được xác định trước một các tương ứng, và sau đó cán mỏng chúng. Lớp vật liệu giòn 1 và lớp nhựa 2 này thông thường được cán mỏng qua chất kết dính hoặc keo dính phù hợp bất kỳ (không được thể hiện).

Vật liệu giòn dùng để tạo ra lớp vật liệu giòn 1 có thể được lấy làm ví dụ bằng thủy tinh và silic đơn tinh thể hoặc silic đa tinh thể.

Các ví dụ về thủy tinh bao gồm thủy tinh vôi natri cacbonat, thủy tinh borat, thủy tinh aluminosilicat, thủy tinh thạch anh, và thủy tinh saphia theo sự phân loại bằng thành phần. Ngoài ra, theo sự phân loại bằng thành phần kiềm, thủy tinh không kiềm và thủy tinh kiềm thấp có thể được lấy làm ví dụ. Hàm lượng của thành phần kim loại kiềm (ví dụ, Na_2O , K_2O , Li_2O) trong thủy tinh tốt hơn là 15% theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 10% theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn.

Độ dày của lớp vật liệu giòn 1 tốt hơn là 200 μm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 150 μm hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 120 μm hoặc nhỏ hơn, và còn tốt hơn nữa là 100 μm hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, độ dày của lớp vật liệu giòn 1 tốt hơn là 5 μm hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 20 μm hoặc lớn hơn. Khi độ dày của lớp vật

liệu giòn 1 nằm trong khoảng này, nó có thể được cán mỏng với lớp nhựa 2 bằng hệ thống trục cán đến trục cán.

Khi vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn 1 là thủy tinh, hệ số truyền sáng của lớp vật liệu giòn 1 ở độ dài bước sóng là 550 nm tốt hơn là 85% hoặc lớn hơn. Khi vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn 1 là thủy tinh, hệ số khúc xạ của lớp vật liệu giòn 1 ở độ dài bước sóng là 550 nm tốt hơn là 1,4 đến 1,65. Khi vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn 1 là thủy tinh, mật độ của lớp vật liệu giòn 1 tốt hơn là 2,3 g/cm³ đến 3,0 g/cm³, và tốt hơn nữa là 2,3 g/cm³ đến 2,7 g/cm³.

Khi vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn 1 là thủy tinh, như lớp vật liệu giòn 1, tấm thủy tinh sẵn có về mặt thương mại có thể được sử dụng như vốn có, hoặc tấm thủy tinh sẵn có về mặt thương mại được đánh bóng đến độ dày mong muốn để sử dụng. Các ví dụ về các tấm thủy tinh sẵn có về mặt thương mại bao gồm "7059", "1737" hoặc "EAGLE2000" do Corning Inc. sản xuất, "AN100" do Asahi Glass Co. Ltd. sản xuất, "NA-35" do NH Techno Glass Co., Ltd., và "OA-10" do Nippon Electric Glass Co., Ltd. sản xuất, và "D263" hoặc "AF45" do Schott AG sản xuất.

Lớp nhựa 2 có thể được lấy làm ví dụ bằng màng đơn lớn được tạo ra bởi nhựa acrylic chẳng hạn như polyetylen terephthalat (PET), polyetylen (PE), polypropylen (PP), và polymethylmetacrylat (PMMA); và vật liệu nhựa chẳng hạn như polyme olefin vòng (COP), copolyme olefin vòng (COC), polycacbonat (PC), nhựa uretan, rượu polyvinyl (PVA), polyimide (PI), polytetrafluoroetylen (PTFE), polyvinyl clorua (PVC), polystyren (PS), triaxetyl xenluloza (TAC), polyetylen naptalat (PEN), etylen-vinyl axetat (EVA), polyamit (PA), nhựa silic, nhựa epoxy, polyme tinh thể lỏng, và các bột xốp nhựa khác nhau, hoặc màng cán mỏng gồm nhiều lớp.

Khi lớp nhựa 2 là màng cán mỏng gồm nhiều lớp, các chất kết dính khác nhau chẳng hạn như các chất kết dính acrylic, các chất kết dính uretan, và các chất kết dính silic, hoặc các keo dính có thể nằm ở giữa các lớp.

Ngoài ra, màng vô cơ dẫn điện có chẳng hạn như ôxit thiếc indium (ITO), Ag, Au, và Cu có thể được tạo ra trên bề mặt của lớp nhựa 2.

Phương pháp phân chia theo phương án thứ nhất được sử dụng đặc biệt phù hợp khi lớp nhựa 2 là màng quang học khác nhau chẳng hạn như màng phân cực và màng lệch pha được sử dụng cho màn hình.

Độ dày của lớp nhựa 2 tốt hơn là 20 đến 500 μm .

Lưu ý rằng, trong ví dụ được thể hiện trên Fig. 1, ví dụ trong đó lớp nhựa 2 là màng cán mỏng trong đó màng phân cực 21 và lớp lót tách 23 được cán mỏng qua chất kết dính 22 được thể hiện.

Phương pháp phân chia theo phương án thứ nhất bao gồm bước loại bỏ nhựa, bước loại bỏ vật liệu giòn, và bước phân chia vật liệu composit. Sau đây, mỗi bước lần lượt sẽ được mô tả liên tục.

[Bước loại bỏ nhựa]

Như được thể hiện trên Fig. 1A, trong bước loại bỏ nhựa, rãnh xử lý 24 dọc theo đường phân chia dự kiến được tạo ra bằng cách loại bỏ nhựa tạo ra lớp nhựa 2 bằng cách chiếu ánh sáng laze L1 được dao động từ nguồn laze 20 vào lớp nhựa 2 dọc theo đường phân chia dự kiến của vật liệu composit 10.

Ví dụ được thể hiện trên Fig. 1 và Fig. 2 thể hiện trường hợp trong đó, ngoài hai chiều trục giao (chiều X và chiều Y) trong mặt phẳng (mặt phẳng hai chiều XY) của vật liệu composit 10, đường thẳng DL kéo dài theo chiều Y là đường phân chia dự kiến. Đường phân chia dự kiến DL thực tế có thể được vẽ trên vật liệu composit 10 làm dấu hiệu có thể nhận biết bằng mắt thường, và cũng có thể đưa vào các tọa độ của đường phân chia dự kiến DL trước trong thiết bị điều khiển (không được thể hiện) mà điều khiển tương quan vị trí tương đối giữa ánh sáng laze L1 và vật liệu composit 10 trên mặt phẳng hai chiều XY. Đường phân chia dự kiến DL được thể hiện trên Fig. 1 và Fig. 2 là đường ảo mà các tọa độ của nó được đưa trước vào thiết bị điều khiển mà thực tế không được vẽ trên vật liệu composit 10. Lưu ý rằng đường phân chia dự kiến DL không bị giới hạn ở đường thẳng, và có thể là đường cong. Bằng cách xác định đường phân chia dự kiến DL

theo việc sử dụng vật liệu composit 10, vật liệu composit 10 có thể được phân chia thành bất kỳ hình dạng nào theo việc sử dụng này.

Trong phương án thứ nhất, nguồn laser CO₂ mà dao động ánh sáng laser L1 có độ dài bước sóng là 9 đến 11 μm trong khoảng hồng ngoại được sử dụng làm nguồn laser 20.

Tuy nhiên, sáng chế, không bị giới hạn ở đó, có thể sử dụng nguồn laser CO mà dao động ánh sáng laser L1 có độ dài bước sóng là 5 μm làm nguồn laser 20.

Ngoài ra, cũng có thể sử dụng nguồn laser xung mà dao động ánh sáng nhìn thấy và/hoặc các tia cực tím (UV) làm nguồn laser 20. Đối với nguồn laser xung mà dao động ánh sáng nhìn thấy và/hoặc UV có thể được lấy làm ví dụ bởi các nguồn mà dao động ánh sáng laser L1 có độ dài bước sóng là 532 nm, 355 nm, 349 nm, hoặc 266 nm (sóng hài bậc cao của Nd: YAG, Nd: YLF, hoặc nguồn laser rắn sử dụng YVO₄ làm môi trường), nguồn laser excimer mà dao động ánh sáng laser L1 có độ dài bước sóng là 351 nm, 248 nm, 222 nm, 193 nm hoặc 157 nm, và nguồn laser F2 mà dao động ánh sáng laser L1 có độ dài bước sóng là 157 nm.

Ngoài ra, có thể sử dụng nguồn laser xung mà dao động ánh sáng laser L1 có độ dài bước sóng nằm ngoài khoảng tia cực tím và có độ rộng xung là bậc femtô giây hoặc picô giây làm nguồn laser 20. Bằng cách sử dụng ánh sáng laser L1 được dao động từ nguồn laser xung này có thể tạo ra việc xử lý cắt bỏ dựa trên quy trình hấp thụ đa photon.

Ngoài ra, có thể sử dụng nguồn laser bán dẫn hoặc nguồn laser sợi quang mà dao động ánh sáng laser L1 có độ dài bước sóng trong khoảng hồng ngoại làm nguồn laser 20.

Như được mô tả ở trên, trong phương án hiện tại, do nguồn laser CO₂ được sử dụng làm nguồn laser 20, nên nguồn laser 20 này sau đây được gọi là "nguồn laser CO₂ 20".

Đối với chế độ chiếu ánh sáng laser L1 dọc theo đường phân chia dự kiến của vật liệu composit 10 (chế độ quét ánh sáng laser L1), có thể hiểu, ví dụ, rằng vật liệu composit 10 dạng tấm được đặt trên bề mặt XY (không được thể hiện)

và được cố định (ví dụ, được cố định bằng cách hút) vào đó, bộ 2 trục XY được dẫn động bằng tín hiệu điều khiển từ thiết bị điều khiển sao cho vị trí tương đối của vật liệu composit 10 trên mặt phẳng hai chiều XY so với ánh sáng laser L1 được thay đổi. Ngoài ra, cũng có thể hiểu để thay đổi vị trí trên mặt phẳng hai chiều XY của ánh sáng laser L1 mà được chiếu đến vật liệu composit 10 bằng cách cố định vị trí của vật liệu composit 10 này và khiến ánh sáng laser L1 được dao động từ nguồn laser CO₂ 20 lệch hướng bằng cách sử dụng gương Galvano hoặc gương đa giác được dẫn động bằng tín hiệu điều khiển từ thiết bị điều khiển. Ngoài ra, có thể sử dụng cả việc quét vật liệu composit 10 bằng cách sử dụng bộ 2 trục XY được mô tả ở trên và việc quét ánh sáng laser L1 bằng cách sử dụng gương Galvano, hoặc tương tự.

Chế độ dao động của nguồn laser CO₂ 20 có thể là dao động xung hoặc dao động liên tục. Sự phân bố mật độ không gian của ánh sáng laser L1 có thể là phân bố Gause, hoặc có được định hình thành phân bố đỉnh bằng cách sử dụng chi tiết quang nhiễu xạ (không được thể hiện) hoặc tương tự để ngăn phần của lớp vật liệu giòn 1 khỏi hư hại ngoại trừ mục đích loại bỏ ánh sáng laser L1. Không có giới hạn nào về trạng thái phân cực của ánh sáng laser L1, và nó có thể là bất kỳ trong số phân cực tuyến tính, phân cực tròn, và phân cực ngẫu nhiên.

Kết quả của ánh sáng laser L1 được chiếu vào lớp nhựa 2 (màng cán mỏng bao gồm màng phân cực 21, chất kết dính 22, và lớp lót tách 23) dọc theo đường phân chia dự kiến DL của vật liệu composit 10, nhiệt độ cục bộ tăng kết hợp với sự hấp thụ ánh sáng hồng ngoại xuất hiện trong nhựa mà được chiếu ánh sáng laser L1 (các phần của màng phân cực 21, chất kết dính 22, và lớp lót tách 23, mà được chiếu ánh sáng laser L1) của nhựa tạo ra lớp nhựa 2 để nhựa liên quan phân tán, và nhờ đó nhựa này được loại bỏ khỏi vật liệu composit 10 dẫn đến rãnh xử lý 24 hình thành trong vật liệu composit 10. Để ngăn vấn đề phân tán của nhựa mà được loại bỏ khỏi vật liệu composit 10 không bám dính lại vào vật liệu composit 10, tốt hơn là bố trí cơ cấu thu bụi ở vùng lân cận của đường phân chia dự kiến DL. Để ngăn độ rộng rãnh của rãnh xử lý 24 tăng, tốt hơn là ánh sáng laser L1 được hội tụ để đường kính điểm của nó ở vị trí chiếu đến lớp nhựa 2 là 300 μ m hoặc nhỏ hơn,

và tốt hơn nữa là ánh sáng laze L1 được hội tụ sao cho đường kính điểm là 200 μm hoặc nhỏ hơn.

Lưu ý rằng, theo các phát hiện của các tác giả sáng chế, trong trường hợp của phương pháp loại bỏ nhựa dựa trên nguyên lý nhiệt độ cục bộ tăng kết hợp với sự hấp thụ ánh sáng hồng ngoại của nhựa được chiếu ánh sáng laze L1, có thể, bất kể loại nhựa và cấu trúc lớp của lớp nhựa 2 như thế nào, ước lượng đại khái năng lượng đưa vào cần để tạo ra rãnh xử lý 24, bằng độ dày của lớp nhựa 2. Cụ thể là, năng lượng đưa vào cần để tạo ra rãnh xử lý 24, mà được thể hiện bằng công thức (1) sau đây, có thể được ước lượng bằng công thức (2) sau đây dựa trên độ dày của lớp nhựa 2.

Năng lượng đưa vào $[\text{mJ}/\text{mm}] = \text{Công suất trung bình của ánh sáng laze L1} [\text{mW}]/\text{tốc độ xử lý} [\text{mm}/\text{giây}] \dots (1)$

Năng lượng đưa vào $[\text{mJ}/\text{mm}] = 0,5 \times \text{độ dày của lớp nhựa 2} [\mu\text{m}] \dots (2)$

Năng lượng đưa vào thực tế được thiết đặt tốt hơn là ở 20% đến 180% so với năng lượng đưa vào được ước lượng bằng Công thức (2), và tốt hơn nữa là được thiết đặt ở 50% đến 150% của nó. Nguyên nhân tại sao biên hạn được bố trí cho năng lượng đưa vào được ước lượng theo cách này là do người ta cho rằng chênh lệch có thể làm phát sinh năng lượng đưa vào cần để tạo ra rãnh xử lý 24 do chênh lệch về tính chất nhiệt vật lý chẳng hạn như tốc độ hấp thụ ánh sáng (tốc độ hấp thụ ánh sáng ở độ dài bước sóng của ánh sáng laze L1) của nhựa tạo ra lớp nhựa 2 và các điểm nóng chảy và phân giải của nhựa. Cụ thể là, năng lượng đưa vào phù hợp có thể được xác định, ví dụ, bằng cách chuẩn bị mẫu vật liệu composit 10 mà sử dụng phương pháp phân chia theo phương án thứ nhất, và thực hiện thử nghiệm sơ bộ để tạo ra rãnh xử lý 24 trong lớp nhựa 2 của mẫu này với nhiều năng lượng đưa vào nằm trong khoảng tốt hơn được mô tả ở trên.

[Bước loại bỏ vật liệu giòn]

Như được thể hiện trên Fig. 1B và Fig. 2, trong bước loại bỏ vật liệu giòn, điểm xử lý 11 dọc theo đường phân chia dự kiến DL được tạo ra bằng cách chiếu ánh sáng laze (ánh sáng laze xung siêu ngắn) L2 được dao động (dao động xung)

từ nguồn laze xung siêu ngắn 30 vào lớp vật liệu giòn 1 dọc theo đường phân chia dự kiến DL, và nhờ đó loại bỏ vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn 1, sau bước loại bỏ nhựa.

Đối với chế độ chiếu ánh sáng laze L2 dọc theo đường phân chia dự kiến DL (chế độ quét ánh sáng laze L2), do chế độ giống như chế độ được mô tả ở trên là chiếu ánh sáng laze L1 dọc theo đường phân chia dự kiến DL có thể được chấp nhận, phần mô tả chi tiết của nó được bỏ qua ở đây.

Vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn 1 được loại bỏ bằng cách sử dụng hiện tượng tạo sợi của ánh sáng laze L2 được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn 30, hoặc sử dụng hệ quang học đa tiêu điểm (không được thể hiện) hoặc hệ quang học chùm Bessel (không được thể hiện) cho nguồn laze xung siêu ngắn 30.

Lưu ý rằng việc sử dụng hiện tượng tạo sợi của ánh sáng laze xung siêu ngắn và việc sử dụng hệ quang học đa tiêu điểm hoặc hệ quang học chùm Bessel cho nguồn laze xung siêu ngắn được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 1 được mô tả ở trên. Ngoài ra, tập đoàn Trumpf của Đức cung cấp sản phẩm liên quan đến việc xử lý thủy tinh trong đó hệ quang học đa tiêu điểm được sử dụng cho nguồn laze xung siêu ngắn. Bằng cách này, do người ta đã biết đến việc sử dụng hiện tượng tạo sợi ánh sáng laze xung siêu ngắn và sử dụng hệ quang học đa tiêu điểm hoặc hệ quang học chùm Bessel cho nguồn laze xung siêu ngắn, nên phần mô tả chi tiết của nó sẽ được bỏ qua ở đây.

Điểm xử lý 11 được tạo ra trong bước loại bỏ vật liệu giòn của phương án thứ nhất được đục các lỗ xuyên dọc theo đường phân chia dự kiến DL. Khoảng cách P của các lỗ xuyên được xác định bằng tần số lặp của dao động xung và tốc độ di chuyển tương đối (tốc độ xử lý) của ánh sáng laze L2 so với vật liệu composit 10. Khoảng cách P của các lỗ xuyên được thiết đặt ở 10 μm hoặc nhỏ hơn để thực hiện dễ dàng và chắc chắn bước phân chia vật liệu composit được mô tả sau. Tốt hơn nữa là, khoảng cách P của các lỗ xuyên được thiết đặt ở 5 μm hoặc nhỏ hơn. Đường kính của lỗ xuyên thường được tạo ra là 5 μm hoặc nhỏ hơn.

Độ dài bước sóng của ánh sáng laser L2 được dao động từ nguồn laser xung siêu ngắn 30 tốt hơn là 500 nm đến 2500 nm, mà thể hiện hệ số truyền sáng cao khi vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn 1 là thủy tinh. Để tạo ra hiện tượng quang học phi tuyến (hấp thụ nhiều photon), độ rộng xung của ánh sáng laser L2 tốt hơn là 100 picô giây hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 50 pico giây hoặc nhỏ hơn. Chế độ dao động của ánh sáng laser L2 có thể là dao động đơn xung hoặc dao động đa xung của chế độ truyền từng đợt.

Trong bước loại bỏ vật liệu giòn của phương án thứ nhất, ánh sáng laser L2 được dao động từ nguồn laser xung siêu ngắn 30 được chiếu vào lớp vật liệu giòn 1 từ phía đối diện với rãnh xử lý 24 được tạo ra trong bước loại bỏ nhựa. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig. 1A và Fig. 1B, nguồn laser CO₂ 20 được bố trí ở phía dưới theo chiều Z so với vật liệu composit 10 để đối diện với lớp nhựa 2, và nguồn laser xung siêu ngắn 30 được bố trí ở phía trên theo chiều Z so với vật liệu composit 10 để đối diện với lớp vật liệu giòn 1. Sau đó, sau khi rãnh xử lý 24 được tạo ra với ánh sáng laser L1 được dao động từ nguồn laser CO₂ 20 trong bước loại bỏ nhựa, dao động của ánh sáng laser L1 được dừng lại, và điểm xử lý 11 được tạo ra bằng ánh sáng laser L2 được dao động từ nguồn laser xung siêu ngắn 30 trong bước loại bỏ vật liệu giòn.

Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó, và cả nguồn laser CO₂ 20 và nguồn laser xung siêu ngắn 30 được bố trí trên cùng phía (phía trên hoặc dưới theo chiều Z) so với vật liệu composit 10 và, còn có thể sử dụng phương pháp trong đó vật liệu composit 10 được lật ngược sao cho lớp nhựa 2 đối diện với nguồn laser CO₂ 20 trong bước loại bỏ nhựa, và lớp vật liệu giòn 1 đối diện với nguồn laser xung siêu ngắn 30 trong bước loại bỏ vật liệu giòn.

Nếu ánh sáng laser L2 được dao động từ nguồn laser xung siêu ngắn 30 được chiếu từ phía đối diện với rãnh xử lý 24, cho dù là phần còn lại của nhựa được hình thành ở đáy của rãnh xử lý 24, thì điểm xử lý 11 phù hợp có thể được tạo ra trên lớp vật liệu giòn 1 mà không bị ảnh hưởng bởi phần còn lại này.

Tuy nhiên, sáng chế có thể, mà không bị giới hạn ở đó, còn bao gồm bước làm sạch là loại bỏ phần còn lại của nhựa tạo ra lớp nhựa 2 bằng cách làm sạch rãnh xử lý 24 được tạo ra trong bước loại bỏ nhựa trước bước loại bỏ vật liệu giòn. Ngoài ra, còn có thể tạo ra điểm xử lý 11 bằng cách chiếu ánh sáng laze L2 được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn 30 vào lớp vật liệu giòn 1 từ phía rãnh xử lý 24 trong bước loại bỏ vật liệu giòn.

Trong bước làm sạch, các phương pháp làm sạch kiểu ướt và kiểu khô có thể được sử dụng. Phương pháp làm sạch kiểu ướt có thể được lấy làm ví dụ bằng cách ngâm trong dung dịch hóa học, làm sạch bằng sóng siêu âm, phun đá khô, và làm sạch bằng bột mịn micro/nano. Đối với phương pháp làm sạch kiểu khô, laze, plasma, các tia cực tím, ozon, hoặc tương tự có thể được sử dụng.

Do phần còn lại của nhựa tạo ra lớp nhựa 2 được loại bỏ trong bước làm sạch, nên ánh sáng laze L2 sẽ không bị ảnh hưởng bởi phần còn lại của nhựa cho dù là ánh sáng laze L2 được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn 30 được chiếu vào lớp vật liệu giòn 1 từ phía rãnh xử lý 24 trong bước loại bỏ vật liệu giòn sao cho điểm xử lý 11 phù hợp có thể được tạo ra trong lớp vật liệu giòn 1.

[Bước phân chia vật liệu composit]

Như được thể hiện trên Fig. 1C, trong bước phân chia vật liệu composit, vật liệu composit 10 được phân chia bằng cách sử dụng ngoại lực dọc theo đường phân chia dự kiến DL sau bước loại bỏ vật liệu giòn. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig. 1C, vật liệu composit 10 được phân chia thành các mảnh vật liệu composit 10a và 10b.

Phương pháp sử dụng ngoại lực lên vật liệu composit 10 có thể được lấy làm ví dụ bằng cách làm gãy cơ học (gấp theo dạng núi), gia nhiệt bằng ánh sáng laze hồng ngoại của phần ở vùng lân cận của đường phân chia dự kiến DL, kích thích bằng trực lăn song siêu âm, hút và kéo lên bằng dụng cụ hút, và tương tự. Khi vật liệu composit 10 được phân chia bằng cách gấp theo dạng núi, tốt hơn là sử dụng ngoại lực với lớp vật liệu giòn 1 ở phía núi (với lớp nhựa 2 ở phía chỗ lõm) sao cho ứng suất kéo tác dụng trên lớp vật liệu giòn 1.

Theo phương pháp phân chia của phương án thứ nhất được mô tả cho đến giờ, sau khi rãnh xử lý 24 dọc theo đường phân chia dự kiến DL được tạo ra bằng cách loại bỏ nhựa tạo ra lớp nhựa 2 trong bước loại bỏ nhựa, điểm xử lý 11 dọc theo cùng đường phân chia dự kiến DL được tạo ra bằng cách loại bỏ vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn 1 trong bước loại bỏ vật liệu giòn. Do điểm xử lý 11 được tạo ra trong bước loại bỏ vật liệu giòn được đục các lỗ xuyên dọc theo đường phân chia dự kiến DL, và khoảng cách của các lỗ xuyên nhỏ bằng 10 μm hoặc nhỏ hơn, nên vật liệu composit 10 có thể được phân chia tương đối dễ dàng bằng cách sử dụng ngoại lực dọc theo đường phân chia dự kiến DL trong bước phân chia vật liệu composit.

Ngoài ra, theo phương pháp phân chia của phương án thứ nhất, do vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn 1 được loại bỏ bằng cách chiếu ánh sáng laze L2 được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn 30 vào lớp vật liệu giòn 1 trong bước loại bỏ vật liệu giòn, nứt gãy sẽ không xuất hiện trong mặt đầu của lớp vật liệu giòn 1 sau khi được phân chia. Ngoài ra, theo phương pháp phân chia của phương án thứ nhất, do nhựa tạo ra lớp nhựa 2 được loại bỏ bằng cách chiếu ánh sáng laze L1 được dao động từ nguồn laze CO₂ 20 vào lớp nhựa 2 trong bước loại bỏ nhựa trước bước loại bỏ vật liệu giòn, nên sự suy giảm nhiệt nghiêm trọng sẽ không xuất hiện trong mặt đầu của lớp nhựa 2 sau khi được phân chia. Tức là, theo phương pháp phân chia của phương án thứ nhất, có thể phân chia vật liệu composit 10 mà không gây ra nứt gãy trong mặt đầu của lớp vật liệu giòn 1 sau khi được phân chia, và sự giảm nhiệt nghiêm trọng của mặt đầu của lớp nhựa 2 sau khi được phân chia.

<Phương án thứ hai>

Trong phương pháp phân chia theo phương án thứ nhất được mô tả ở trên, do điểm xử lý 11 được tạo ra trong bước loại bỏ vật liệu giòn được đục các lỗ xuyên, để phân chia vật liệu composit 10, nên bước phân chia vật liệu composit là sử dụng ngoại lực dọc theo đường phân chia dự kiến DL được yêu cầu sau bước loại bỏ vật liệu giòn.

Tuy nhiên, trong bước loại bỏ vật liệu giòn, nếu tốc độ di chuyển tương đối dọc theo đường phân chia dự kiến DL của ánh sáng laze L2 được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn 30 so với lớp vật liệu giòn 1 được thiết đặt là nhỏ, hoặc tần số lặp của dao động xung của nguồn laze xung siêu ngắn 30 được thiết đặt là lớn, do các lỗ xuyên (lỗ dài) được nối nguyên khối dọc theo đường phân chia dự kiến DL được tạo ra làm điểm xử lý, thì vật liệu composit 10 sẽ được phân chia cho dù là ngoại lực dọc theo đường phân chia dự kiến DL không được sử dụng sau khi vật liệu giòn được loại bỏ.

Phương pháp phân chia theo phương án thứ hai là phương pháp mà không yêu cầu việc sử dụng ngoại lực dọc theo đường phân chia dự kiến DL.

Tức là, phương pháp phân chia theo phương án thứ hai bao gồm; bước loại bỏ nhựa là loại bỏ nhựa tạo ra lớp nhựa 2 và nhờ đó tạo ra rãnh xử lý 24 dọc theo đường phân chia dự kiến DL bằng cách chiếu ánh sáng laze L1 được dao động từ nguồn laze CO₂ 20 vào lớp nhựa 2 dọc theo đường phân chia dự kiến DL của vật liệu composit 10; và bước loại bỏ vật liệu giòn là phân chia vật liệu composit 10 bằng cách loại bỏ vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn 1 bằng cách chiếu ánh sáng laze L2 được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn 30 vào lớp vật liệu giòn 1 dọc theo đường phân chia dự kiến DL, sau bước loại bỏ nhựa.

Do phương pháp phân chia theo phương án thứ hai khác với phương pháp phân chia theo phương án thứ nhất chỉ ở điểm là bước phân chia vật liệu composit của phương pháp phân chia theo phương án thứ nhất được xóa bỏ bằng cách phân chia vật liệu composit 10 trong khi đồng thời loại bỏ vật liệu giòn trong bước loại bỏ vật liệu giòn, và giống nhau trong các quy trình khác, phần mô tả chi tiết của nó sẽ được bỏ qua.

Ngoài ra bằng phương pháp phân chia theo phương án thứ hai, vật liệu composit 10 có thể được phân chia mà không gây ra nứt gãy trong mặt đầu của lớp vật liệu giòn 1 sau khi được phân chia và sự giảm nhiệt nghiêm trọng của mặt đầu của lớp nhựa 2 sau khi được phân chia.

<Phương án thứ ba>

Trong khi, trong các phương án thứ nhất và thứ hai được mô tả ở trên, phương pháp phân chia vật liệu composit 10 trong đó lớp vật liệu giòn 1 và lớp nhựa 2 được cán mỏng từng lớp một theo chiều độ dày được mô tả, sáng chế, mà không bị giới hạn ở đó, còn có thể được sử dụng cho trường hợp trong đó vật liệu composit trong đó lớp nhựa được cán mỏng trên mỗi phía của lớp vật liệu giòn được phân chia theo chiều độ dày.

Fig. 3 là sơ đồ giải thích minh họa quy trình của phương pháp phân chia vật liệu composit theo phương án thứ ba của sáng chế. Lưu ý rằng, trên Fig. 3, việc minh họa nguồn laze CO₂ 20 và ánh sáng laze L1, và nguồn laze xung siêu ngắn 30 và ánh sáng laze L2 được bỏ qua. Ngoài ra, trên Fig. 3, việc minh họa bước phân chia vật liệu composit được bỏ qua.

Như được thể hiện trên Fig. 3A, phương pháp phân chia theo phương án thứ ba là phương pháp phân chia vật liệu composit 10A trong đó lớp nhựa 2a, 2b được cán mỏng trên mỗi phía của lớp vật liệu giòn 1 theo chiều độ dày (chiều Z). Phương pháp cán mỏng lớp vật liệu giòn 1 có các lớp nhựa 2a và 2b, các vật liệu dùng để tạo ra lớp vật liệu giòn 1 và các lớp nhựa 2a và 2b, và tương tự giống như các vật liệu dùng để tạo ra lớp vật liệu giòn 1 và các lớp nhựa 2a và 2b trong phương án thứ nhất, và do đó phần mô tả chi tiết của nó sẽ được bỏ qua.

Phương pháp phân chia theo phương án thứ ba còn bao gồm bước loại bỏ nhựa, bước loại bỏ vật liệu giòn, và bước phân chia vật liệu composit, theo cách giống như phương pháp phân chia theo phương án thứ nhất. Sau đây, mỗi bước sẽ được mô tả các điểm liên quan chủ yếu khác với phương án thứ nhất.

[Bước loại bỏ nhựa]

Như được thể hiện trên Fig. 3B và Fig. 3C, trong bước loại bỏ nhựa, rãnh xử lý dọc theo đường phân chia dự kiến DL được tạo ra bằng cách loại bỏ nhựa tạo ra lớp nhựa bằng cách chiếu ánh sáng laze L1 được dao động từ nguồn laze CO₂ 20 vào lớp nhựa dọc theo đường phân chia dự kiến DL của vật liệu composit 10A theo cách giống như trong phương án thứ nhất. Tuy nhiên, trong phương án thứ ba, do lớp nhựa 2a, 2b được cán mỏng một cách tương ứng trên mỗi phía của

lớp vật liệu giòn 1, nên rãnh xử lý 24a được tạo ra hoặc trong một lớp nhựa 2a như được thể hiện trên Fig. 3B, và rãnh xử lý 24b được tạo ra trong lớp nhựa 2b còn lại như được thể hiện trên Fig. 3C. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig. 3B và Fig. 3C, mặc dù rãnh xử lý 24a trên phía dưới theo chiều Z được tạo ra trước, và sau đó rãnh xử lý 24b ở phía trên theo chiều Z được tạo ra, tất nhiên là có thể đảo ngược thứ tự tạo ra chúng.

Ví dụ, cặp nguồn laze CO₂ 20 được bố trí một cách tương ứng trên phía đối diện với lớp nhựa 2a và phía đối diện với lớp nhựa 2b sao cho rãnh xử lý 24a có thể được tạo ra trong lớp nhựa 2a bằng cách sử dụng nguồn laze CO₂ 20 được bố trí trên phía đối diện với lớp nhựa 2a, và rãnh xử lý 24b có thể được tạo ra trong lớp nhựa 2b bằng cách sử dụng nguồn laze CO₂ 20 được bố trí trên phía đối diện với lớp nhựa 2b. Trong trường hợp này, rãnh xử lý 24a và rãnh xử lý 24b có thể không được tạo ra theo thứ tự, và thay vì, rãnh xử lý 24a và rãnh xử lý 24b có thể được tạo ra đồng thời.

Ngoài ra, một nguồn laze CO₂ 20 có thể được bố trí trên phía đối diện với hoặc một trong số lớp nhựa 2a và lớp nhựa 2b sao cho rãnh xử lý 24a được tạo ra trong một lớp nhựa 2a (hoặc rãnh xử lý 24b được tạo ra trong lớp nhựa 2b) bằng cách sử dụng nguồn laze CO₂ 20 này, và sau đó vật liệu composit 10A được lật ngược, và rãnh xử lý 24b được tạo ra trong lớp nhựa 2b còn lại (hoặc rãnh xử lý 24a được tạo ra trong lớp nhựa 2a) bằng cách sử dụng cùng nguồn laze CO₂ 20 này.

[Bước loại bỏ vật liệu giòn]

Như được thể hiện trên Fig. 3D, trong bước loại bỏ vật liệu giòn, điểm xử lý 11 dọc theo đường phân chia dự kiến DL được tạo ra bằng cách chiếu ánh sáng laze L2 được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn 30 vào lớp vật liệu giòn 1 dọc theo đường phân chia dự kiến DL và nhờ đó loại bỏ vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn 1 sau bước loại bỏ nhựa, theo cách giống như trong phương án thứ nhất. Giống như cách tương tự trong phương án thứ nhất, điểm xử lý 11 được tạo ra trong bước loại bỏ vật liệu giòn được đục các lỗ xuyên dọc theo đường phân

chia dự kiến DL, và khoảng cách của các lỗ xuyên được thiết đặt ở 10 μm hoặc nhỏ hơn.

Trong phương án thứ ba, do rãnh xử lý 24a, 24b được tạo ra trên mỗi phía của lớp vật liệu giòn 1, nên điểm xử lý 11 được tạo ra bằng cách chiếu ánh sáng laze L2 được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn 30 vào lớp vật liệu giòn 1 hoặc từ một phía rãnh xử lý của các rãnh xử lý 24a và 24b. Do đó, ví dụ, khi ánh sáng laze L2 được chiếu từ phía rãnh xử lý 24a, tốt hơn là bước làm sạch là loại bỏ phần còn lại của nhựa tạo ra lớp nhựa 2a bằng cách làm sạch rãnh xử lý 24a trước bước loại bỏ vật liệu giòn còn được bao gồm. Tương tự, trong trường hợp chiếu ánh sáng laze L2 từ phía rãnh xử lý 24b, bước làm sạch trong đó phần còn lại của nhựa tạo ra lớp nhựa 2b được loại bỏ bằng cách làm sạch rãnh xử lý 24b trước bước loại bỏ vật liệu giòn tốt hơn là còn được bao gồm.

[Bước phân chia vật liệu composit]

Trong bước phân chia vật liệu composit, như trong phương án thứ nhất, vật liệu composit 10A được phân chia bằng cách sử dụng ngoại lực dọc theo đường phân chia dự kiến DL sau bước loại bỏ vật liệu giòn.

Tuy nhiên, như trong phương án thứ hai, trong bước loại bỏ vật liệu giòn, nếu các lỗ xuyên (lỗ dài) được nối nguyên khối dọc theo đường phân chia dự kiến DL được tạo ra, thì vật liệu composit 10A sẽ được phân chia cho dù là ngoại lực dọc theo đường phân chia dự kiến DL không được sử dụng sau khi vật liệu giòn này được loại bỏ. Tức là, do vật liệu composit 10A được phân chia tại thời điểm vật liệu giòn được loại bỏ trong bước loại bỏ vật liệu giòn, nên bước phân chia vật liệu composit là sử dụng ngoại lực dọc theo đường phân chia dự kiến DL là không cần thiết.

Ngoài ra bằng phương pháp phân chia theo phương án thứ ba, vật liệu composit 10A có thể được phân chia mà không gây ra nứt gãy trong mặt đầu của lớp vật liệu giòn 1 sau khi được phân chia, và sự giảm nhiệt nghiêm trọng của các mặt đầu của các lớp nhựa 2a và 2b sau khi được phân chia.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, ví dụ về kết quả thử nghiệm dùng để phân chia vật liệu composit 10 bằng cách sử dụng các phương pháp phân chia theo phương án thứ nhất (các ví dụ) và các phương pháp phân chia theo các ví dụ so sánh sẽ được mô tả.

<Ví dụ 1>

Fig. 4 là sơ đồ minh họa giản lược nét chính về thử nghiệm theo ví dụ 1. Sau đây, nét chính và các kết quả thử nghiệm theo ví dụ 1 sẽ được mô tả dựa vào Fig. 1 và Fig. 4.

Trong vật liệu composit 10 được sử dụng trong ví dụ 1, lớp vật liệu giòn 1 được tạo ra bằng thủy tinh không có tính kiềm và có độ dày là 0,1 mm. Lớp nhựa 2 được tạo ra gồm màng phân cực (được tạo ra bằng rượu polyvinyl) 21, chất kết dính 22, và lớp lót tách 23. Màng phân cực 21 và chất kết dính 22 có tổng độ dày là 0,08 mm, và lớp lót tách 23 có độ dày là 0,04 mm (tổng độ dày của lớp nhựa 2 là 0,12 mm). Như được thể hiện trên Fig. 4, vật liệu composit 10 có dạng hình vuông mà các kích thước trong mặt phẳng của nó (các kích thước theo mặt phẳng hai chiều XY) là 150 mm × 150 mm. Đường thẳng được chỉ báo bằng đường đứt nét trên Fig. 4 là đường phân chia dự kiến.

Trong ví dụ 1, đối với nguồn laser CO₂ 20, "E-400i" (chùm Gause có độ dài bước sóng dao động là 9,4 μm, tần số lặp dao động xung là 25 kHz, và công suất ánh sáng laser L1 là 18 W) do Coherent Inc. sản xuất được sử dụng trong bước loại bỏ nhựa, và ánh sáng laser L1 được dao động từ nguồn laser CO₂ 20 được hội tụ thành đường kính điểm là 120 μm bằng cách sử dụng thấu kính hội tụ và được chiếu vào lớp nhựa 2 của vật liệu composit 10. Khi tốc độ di chuyển tương đối (tốc độ xử lý) của ánh sáng laser L1 so với vật liệu composit 10 được thiết đặt ở 400 mm/giây, và như được thể hiện trên Fig. 4, ánh sáng laser L1 được quét dọc theo đường phân chia dự kiến để có thể phân chia mảnh vật liệu composit 10c có các kích thước trong mặt phẳng là 110 mm × 60 mm, rãnh xử lý 24 có rãnh có độ rộng là 150 μm (xem Fig. 1) được tạo ra.

Lưu ý rằng trong bước loại bỏ nhựa của ví dụ 1, năng lượng đưa vào được ước lượng bằng Công thức (2) được mô tả ở trên là 60 mJ/mm. Ngược lại, năng

lượng thực đưa vào là 45 mJ/mm từ Công thức (1) được mô tả ở trên, mà bằng 75% năng lượng đưa vào được ước lượng.

Tiếp theo, trong bước loại bỏ vật liệu giòn, đối với nguồn laser xung siêu ngắn 30, nguồn có độ dài bước sóng dao động là 1064 nm, độ rộng xung của ánh sáng laser L2 là 10 picô giây, tần số lặp của dao động xung là 50 kHz, và công suất trung bình là 10 W được sử dụng để chiếu ánh sáng laser L2 được dao động từ nguồn laser xung siêu ngắn 30 vào lớp vật liệu giòn 1 của vật liệu composit 10 từ phía đối diện (phía lớp vật liệu giòn 1) đến rãnh xử lý 24 qua hệ quang học đa tiêu điểm. Khi tốc độ di chuyển tương đối (tốc độ xử lý) của ánh sáng laser L2 so với vật liệu composit 10 được thiết đặt ở 100 mm/giây và ánh sáng laser L2 được quét dọc theo đường phân chia dự kiến, các lỗ xuyên được đục (có đường kính là khoảng 1 đến 2 μm) có khoảng cách là 2 μm được tạo ra làm điểm xử lý 11.

Cuối cùng, trong bước phân chia vật liệu composit, mảnh vật liệu composit 10c được phân chia bằng cách gấp theo dạng núi bằng tay vật liệu composit 10 dọc theo đường phân chia dự kiến.

Kết quả của việc quan sát và đánh giá chất lượng mặt đầu của mảnh vật liệu composit 10c thu được trong ví dụ 1 được mô tả ở trên bằng kính hiển vi quang học là, không có nứt gãy nào xuất hiện trong lớp vật liệu giòn 1 trong tất cả bốn mặt đầu. Ngoài ra, vùng mất màu của lớp nhựa 2 kết hợp với sự giảm nhiệt nằm trong 100 μm hoặc nhỏ hơn từ mặt đầu vào bên trong, và không có sự suy giảm nhiệt nghiêm trọng nào xuất hiện.

Ngoài ra, mảnh vật liệu composit 10c được đưa vào thử nghiệm uốn cong hai điểm. Trong thử nghiệm uốn cong hai điểm này, đầu tiên, như được thể hiện trên Fig. 4B, mảnh vật liệu composit 10c được đặt trên phần cố định 40 của bộ đơn trục mà bao gồm phần cố định 40 và các phần di chuyển 50a và 50b, và mảnh vật liệu composit 10c được đặt ở giữa các phần di chuyển 50a và 50b này. Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig. 4C, trong khi vị trí của phần di chuyển 50a được cố định, phần di chuyển 50b được di chuyển hướng về phần di chuyển 50a ở tốc độ là 20 mm/phút, do đó tạo ứng suất uốn cho mảnh vật liệu composit 10c. Sau đó,

độ bền uốn cong của mảnh vật liệu composit 10c được đánh giá bằng giá trị của khoảng cách L giữa phần di chuyển 50a và phần di chuyển 50b khi mảnh vật liệu composit 10c bị hỏng.

Độ bền uốn cong (khoảng cách L) thu được từ thử nghiệm uốn cong hai điểm được mô tả ở trên đối với mảnh vật liệu composit 10c là 75 mm. Do độ bền uốn cong này tốt hơn là (khoảng cách L) 85 mm hoặc nhỏ hơn, nên có thể nói rằng mảnh vật liệu composit 10c có đủ độ bền uốn cong.

<Ví dụ 2>

Khi thử nghiệm được tiến hành trong các điều kiện tương tự như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc tốc độ xử lý được thay đổi thành 150 mm/giây (nhờ đó, các lỗ xuyên được đục (đường kính là khoảng 1 đến 2 μm) có khoảng cách là 3 μm được tạo ra làm điểm xử lý 11) trong bước loại bỏ vật liệu giòn, có thể thu được chất lượng mặt đầu và độ bền uốn cong của mảnh vật liệu composit 10c tương đương với chất lượng mặt đầu và độ bền uốn cong của mảnh vật liệu composit 10c trong ví dụ 1.

<Ví dụ 3>

Khi thử nghiệm được tiến hành trong các điều kiện tương tự như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc tần số lặp của dao động xung được thay đổi thành 30 kHz và tốc độ xử lý được thay đổi thành 250 mm/giây (nhờ đó, các lỗ xuyên được đục (đường kính là khoảng 1 đến 2 μm) với khoảng cách là 8,3 μm được tạo ra làm điểm xử lý 11) trong bước loại bỏ vật liệu giòn, có thể thu được chất lượng mặt đầu và độ bền uốn cong của mảnh vật liệu composit 10c tương đương với chất lượng mặt đầu và độ bền uốn cong của mảnh vật liệu composit 10c trong ví dụ 1.

<Ví dụ so sánh 1>

Khi thử nghiệm được tiến hành trong các điều kiện tương tự như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc bước loại bỏ nhựa không được thực hiện, do rãnh xử lý 24 không được tạo ra trong lớp nhựa 2, nên mảnh vật liệu composit 10c không thể được phân chia cho dù là nó được gấp theo dạng núi trong bước phân chia vật liệu composit. Đối với nguyên nhân này, khi lớp nhựa 2 bị xé cường bức để phân chia

mảnh vật liệu composit 10c, chất lượng mặt đầu của mảnh vật liệu composit 10c suy giảm.

<Ví dụ so sánh 2>

Khi thử nghiệm được tiến hành trong các điều kiện tương tự như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc thứ tự của bước loại bỏ nhựa và bước loại bỏ vật liệu giòn được thay thế, mặt đầu của lớp nhựa 2 bị giảm nhiệt trong bước loại bỏ vật liệu giòn mà được thực hiện trước. Độ bền uốn cong của mảnh vật liệu composit 10c thu được tương đương với độ bền uốn cong của mảnh vật liệu composit 10c của ví dụ 1, nhưng vùng mất màu kết hợp với sự giảm nhiệt của lớp nhựa 2 nằm trong 200 μm từ mặt đầu vào bên trong, mà lớn hơn vùng mất màu kết hợp với sự giảm nhiệt của lớp nhựa 2 của ví dụ 1. Ngoài ra, sự bong tróc cục bộ được xác nhận ở bề mặt chung giữa lớp vật liệu giòn 1 và lớp nhựa 2.

<Ví dụ so sánh 3>

Thử nghiệm được tiến hành trong các điều kiện tương tự như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc công suất của ánh sáng laze L1 được dao động từ nguồn laze CO₂ 20 được thay đổi thành 40 W trong bước loại bỏ nhựa, và bước loại bỏ vật liệu giòn không được thực hiện. Trong bước loại bỏ nhựa được mô tả ở trên, rãnh xử lý 24 được tạo ra trong lớp nhựa 2 và đường sọc nông còn được tạo ra trong lớp vật liệu giòn 1. Do đó, trong bước phân chia vật liệu composit, mặc dù vật liệu composit 10 được gấp theo dạng núi bằng tay dọc theo đường sọc này, nhưng không thể được phân chia như được thể hiện bởi đường phân chia dự kiến, và độ chính xác kích thước của mảnh vật liệu composit 10c suy giảm.

<Ví dụ so sánh 4>

Khi thử nghiệm được tiến hành trong các điều kiện tương tự như trong ví dụ 1 ngoại trừ việc tốc độ xử lý được thay đổi thành 600 mm/giây (nhờ đó, các lỗ xuyên được đục (đường kính là khoảng 1 đến 2 μm) với khoảng cách là 12 μm được tạo ra làm điểm xử lý 11) trong bước loại bỏ vật liệu giòn, việc phân chia mảnh vật liệu composit 10c là có thể trong bước phân chia vật liệu composit. Tuy nhiên, diện tích mà bị lệch khỏi đường phân chia dự kiến được quan sát ngẫu

nhien, chỉ báo sự suy giảm về độ chính xác kích thước của mảnh vật liệu composit 10c.

Danh mục các ký hiệu trích dẫn

1: Lớp vật liệu giòn

2: Lớp nhựa

10: Vật liệu composit

11: Điểm xử lý

20: Nguồn laze CO₂

24: Rãnh xử lý

30: Nguồn laze xung siêu ngắn

DL: Đường phân chia dự kiến

L1: Ánh sáng laze

L2: Ánh sáng laze

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp phân chia vật liệu composit trong đó lớp vật liệu giòn và lớp nhựa được cán mỏng, phương pháp này bao gồm:

bước loại bỏ nhựa là tạo ra rãnh xử lý dọc theo đường phân chia dự kiến của vật liệu composit bằng cách chiếu ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze vào lớp nhựa dọc theo đường phân chia dự kiến và nhờ đó loại bỏ nhựa tạo ra lớp nhựa;

bước loại bỏ vật liệu giòn là tạo ra điểm xử lý dọc theo đường phân chia dự kiến bằng cách chiếu ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn, là loại nguồn laze khác với nguồn laze này, vào lớp vật liệu giòn dọc theo đường phân chia dự kiến và nhờ đó loại bỏ vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn, sau bước loại bỏ nhựa; và

bước phân chia vật liệu composit là phân chia vật liệu composit bằng cách sử dụng ngoại lực dọc theo đường phân chia dự kiến, sau bước loại bỏ vật liệu giòn,

trong đó điểm xử lý được tạo ra trong bước loại bỏ vật liệu giòn được đục các lỗ xuyên dọc theo đường phân chia dự kiến, và khoảng cách giữa các lỗ xuyên là 10 μm hoặc nhỏ hơn, và

trong đó ở bước loại bỏ vật liệu giòn, ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn được chiếu vào lớp vật liệu giòn từ phía đối diện với rãnh xử lý được tạo ra ở bước loại bỏ nhựa.

2. Phương pháp phân chia vật liệu composit trong đó lớp vật liệu giòn và lớp nhựa được cán mỏng, phương pháp này bao gồm:

bước loại bỏ nhựa là loại bỏ nhựa tạo ra lớp nhựa và nhờ đó tạo ra rãnh xử lý dọc theo đường phân chia dự kiến của vật liệu composit bằng cách chiếu ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze vào lớp nhựa dọc theo đường phân chia dự kiến; và

bước loại bỏ vật liệu giòn là phân chia vật liệu composit bằng cách chiếu ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn là loại nguồn laze khác với nguồn laze này vào lớp vật liệu giòn dọc theo đường phân chia dự kiến và nhờ đó loại bỏ vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn sau bước loại bỏ nhựa,

trong đó ở bước loại bỏ vật liệu giòn, ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn được chiếu vào lớp vật liệu giòn từ phía đối diện với rãnh xử lý được tạo ra ở bước loại bỏ nhựa.

3. Phương pháp phân chia vật liệu composit theo điểm 1 hoặc 2, trong đó

trong bước loại bỏ vật liệu giòn, vật liệu giòn tạo ra lớp vật liệu giòn được loại bỏ bằng cách sử dụng hiện tượng tạo sợi của ánh sáng laze được dao động từ nguồn laze xung siêu ngắn, hoặc sử dụng hệ quang học đa tiêu điểm hoặc hệ quang học chùm Bessel cho nguồn laze xung siêu ngắn.

4. Phương pháp phân chia vật liệu composit theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 3, trong đó

nguồn laze được sử dụng trong bước loại bỏ nhựa là nguồn laze CO₂.

5. Phương pháp phân chia vật liệu composit theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 4, trong đó

lớp nhựa là màng quang học.

Fig. 1A

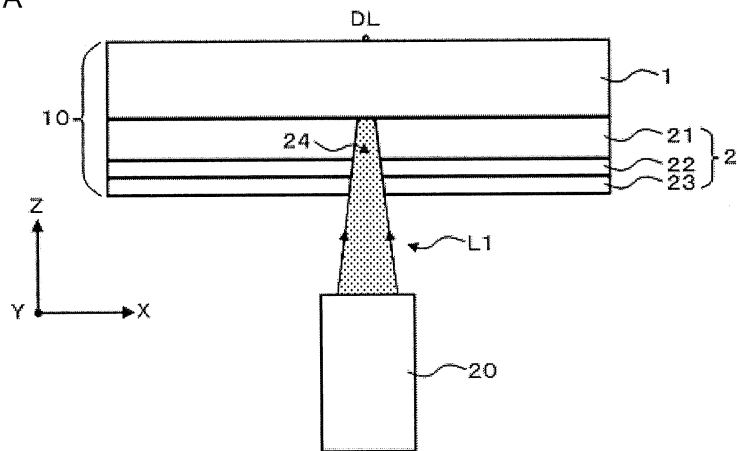


Fig. 1B

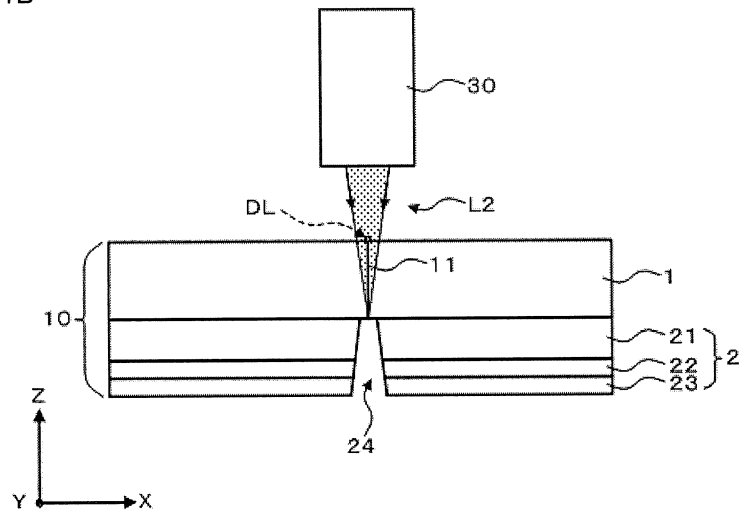


Fig. 1C

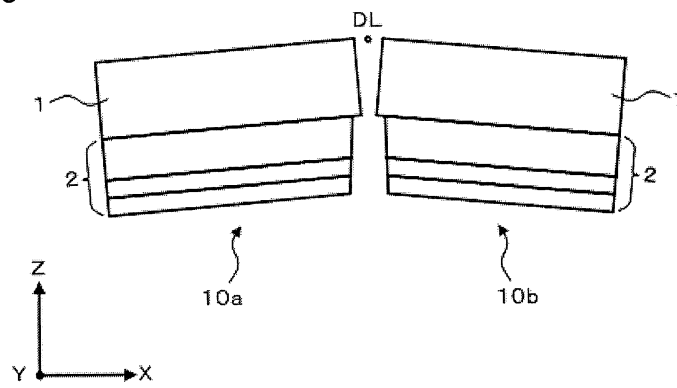


Fig. 2A

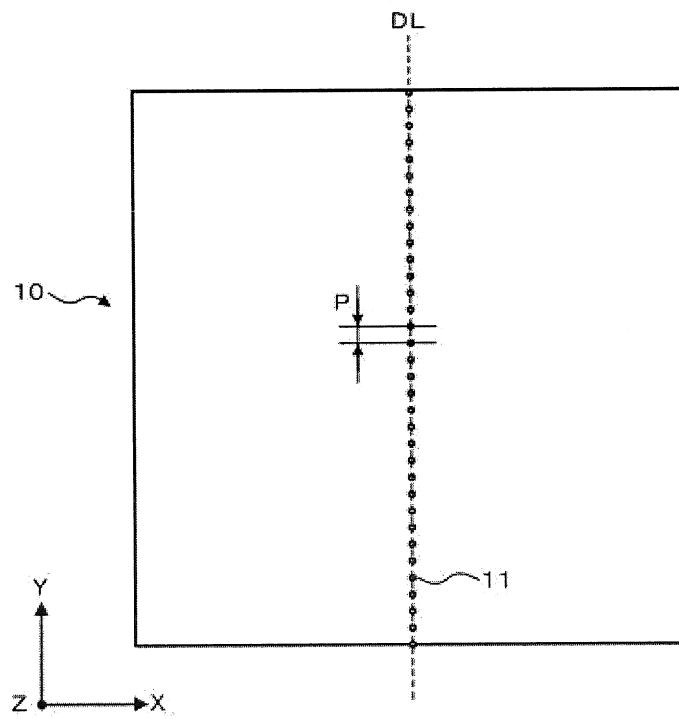


Fig. 2B

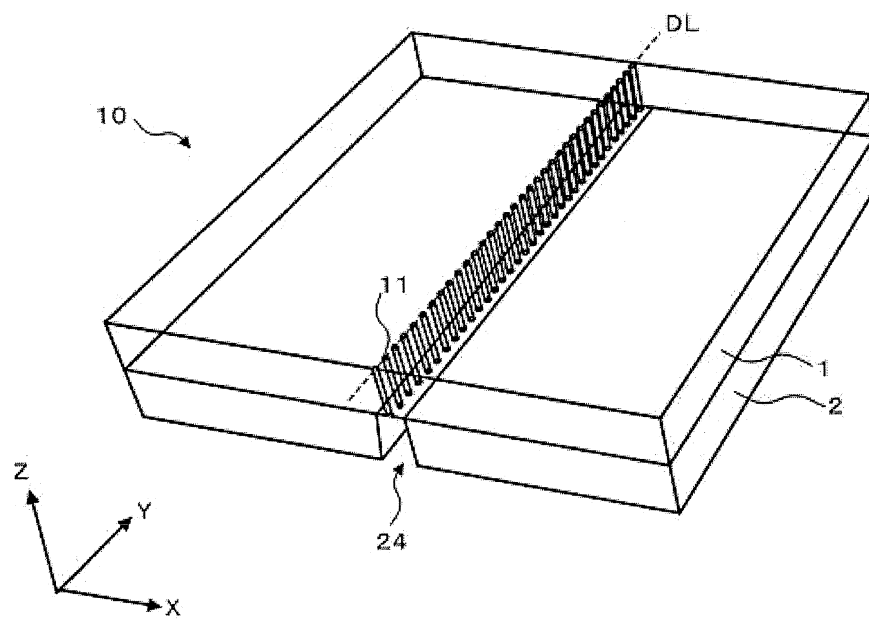


Fig. 3A

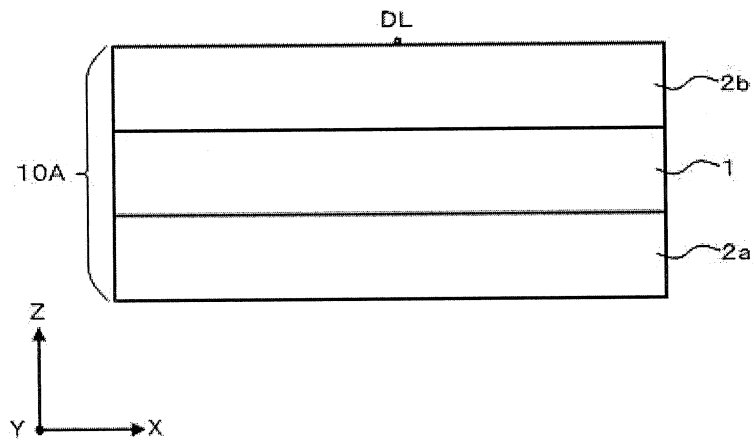


Fig. 3B

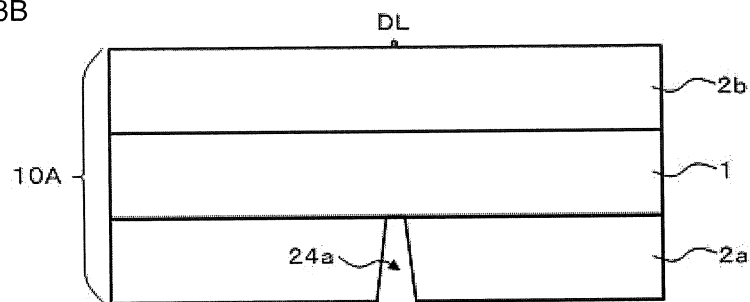


Fig. 3C

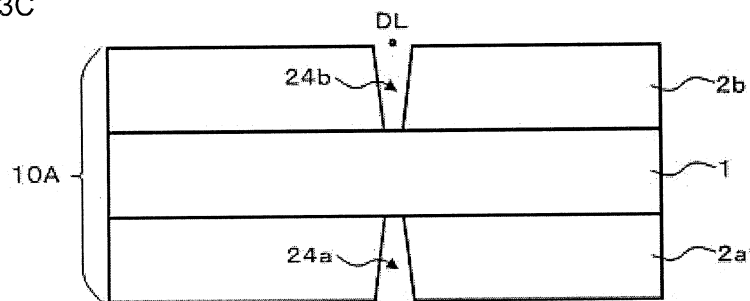


Fig. 3D

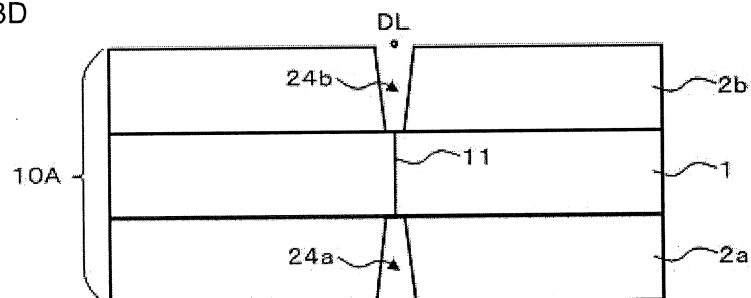


Fig. 4A

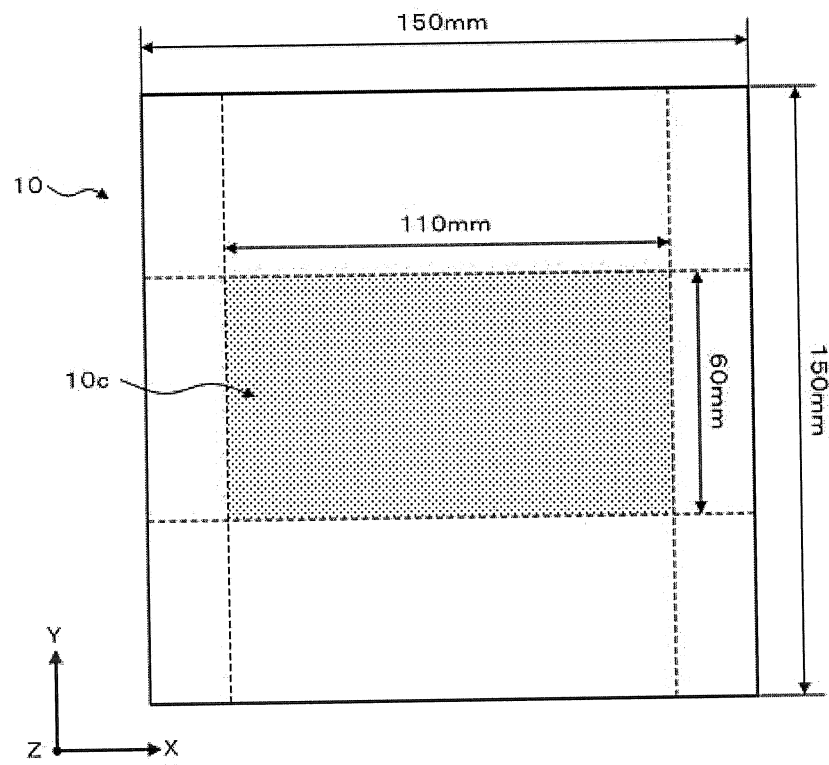


Fig. 4B

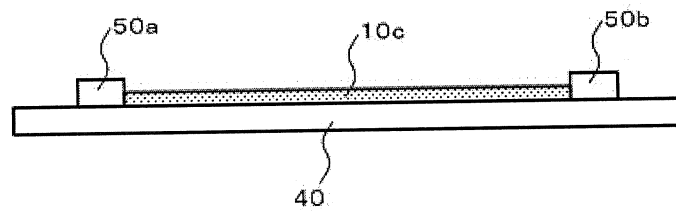


Fig. 4C

