



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월10일

(11) 등록번호 10-2587806

(24) 등록일자 2023년10월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B32B 37/12 (2006.01) B32B 27/08 (2006.01)

B32B 37/16 (2006.01) B32B 38/00 (2006.01)

B32B 7/00 (2019.01) B32B 7/12 (2019.01)

B60S 5/00 (2006.01) B64F 5/40 (2017.01)

(52) CPC특허분류

B32B 37/1284 (2013.01)

B32B 27/08 (2021.01)

(21) 출원번호 10-2018-0077251

(22) 출원일자 2018년07월03일

심사청구일자 2021년05월24일

(65) 공개번호 10-2019-0006909

(43) 공개일자 2019년01월21일

(30) 우선권주장

15/646,606 2017년07월11일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2014188995 A\*

JP2010536622 A\*

JP2012519614 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

더 보잉 컴파니

미국, 일리노이스 60606, 시카고, 100 노스 리버  
사이드 플라자

(72) 발명자

버트랜드, 블레이크 에이.

미국 98124 워싱턴 시애틀 피.오. 박스 3707 더  
보잉 컴퍼니 (내)

루이스, 아르네 케이.

미국 98124 워싱턴 시애틀 피.오. 박스 3707 더  
보잉 컴퍼니 (내)

(74) 대리인

특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 15 항

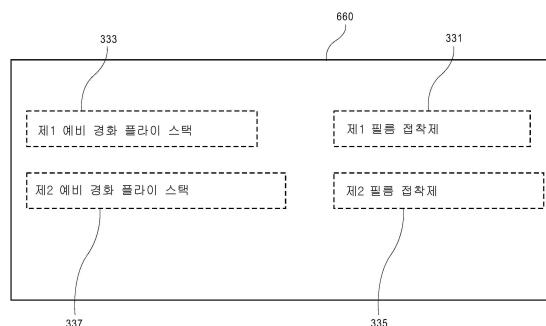
심사관 : 정석환

(54) 발명의 명칭 고타중 1차 및 2차 구조 컴포넌트들에 대한 수리를 위한 구조적 예비 경화 수리 패치

## (57) 요약

물품을 재작업하기 위한 방법이 제공된다. 이 방법은 복합 구조물의 재작업을 필요로 하는 영역 위에 패치를 형성하는 단계를 포함한다. 형성하는 단계는, 복합 구조물의 재작업을 필요로 하는 영역 위에 제1 필름 접착제를 배치하는 단계 - 제1 필름 접착제는 재작업을 필요로 하는 영역 전체를 넘어 연장하는 것을 포함하여 구조물의 제1 표면 영역 위로 연장함 -, 제1 필름 접착제 위에 제1 예비 경화 플라이 스택을 배치하는 단계 - 제1 예비 경화 플라이 스택은 복합 구조물의 제2 표면 영역 위로 연장함 -, 제1 예비 경화 플라이 스택 위에 제2 필름 접착제를 배치하는 단계 - 제2 필름 접착제는 복합 구조물의 제3 표면 영역 위로 연장함 -, 및 제2 필름 접착제 위에 제2 예비 경화 플라이 스택을 배치하는 단계 - 제2 예비 경화 플라이 스택은 복합 구조물의 제4 표면 영역 위로 연장함 - 를 포함한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

*B32B 37/16* (2013.01)

*B32B 7/03* (2022.08)

*B32B 7/12* (2019.01)

*B60S 5/00* (2023.08)

*B64F 5/40* (2017.01)

*B32B 2038/0076* (2013.01)

*B32B 2262/106* (2013.01)

*B32B 2305/72* (2013.01)

*B32B 2556/00* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

물품을 재작업(rework)하기 위한 방법으로서,  
재작업을 필요로 하는 복합 구조물의 영역 위에 패치를 형성하는 단계를 포함하며,  
상기 형성하는 단계는,

상기 복합 구조물의 상기 재작업을 필요로 하는 영역 위에 제1 필름 접착제를 배치하는 단계 - 상기 제1 필름 접착제는 상기 재작업을 필요로 하는 영역 전체를 넘어 연장하는 것을 포함하여 상기 복합 구조물의 제1 표면 영역 위로 연장함 -;

상기 제1 필름 접착제 위에 제1 예비 경화 플라이 스택(pre-cured ply stack)을 배치하는 단계 - 상기 제1 예비 경화 플라이 스택은 상기 복합 구조물의 제2 표면 영역 위로 연장함 -;

상기 제1 예비 경화 플라이 스택 위에 제2 필름 접착제를 배치하는 단계 - 상기 제2 필름 접착제는 상기 복합 구조물의 제3 표면 영역 위로 연장함 -; 및

상기 제2 필름 접착제 위에 제2 예비 경화 플라이 스택을 배치하는 단계 - 상기 제2 예비 경화 플라이 스택은 상기 복합 구조물의 제4 표면 영역 위로 연장함 - 를 포함하고,

상기 제1 표면 영역은 상기 제2 표면 영역보다 더 크고, 상기 제1 표면 영역은 상기 제3 표면 영역보다 더 크며, 상기 제1 표면 영역은 상기 제4 표면 영역보다 더 큰,

물품을 재작업하기 위한 방법.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,  
상기 제2 표면 영역은 상기 재작업을 필요로 하는 복합 구조물의 영역보다 더 큰,  
물품을 재작업하기 위한 방법.

#### 청구항 3

제1 항에 있어서,  
상기 제2 표면 영역은 상기 제3 표면 영역보다 더 작고, 또는  
상기 제3 표면 영역은 상기 제2 표면 영역보다 더 작은,  
물품을 재작업하기 위한 방법.

#### 청구항 4

제1 항에 있어서,  
상기 제1 필름 접착제를 경화하는 단계를 더 포함하며,  
상기 제1 필름 접착제의 경화는 상기 제1 필름 접착제를 상기 복합 구조물에 접합하거나, 상기 제1 필름 접착제를 상기 제1 예비 경화 플라이 스택에 접합하거나, 또는 상기 제1 필름 접착제를 상기 복합 구조물과 상기 제1 예비 경화 플라이 스택에 모두 접합하는,  
물품을 재작업하기 위한 방법.

#### 청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 제2 필름 접착제를 경화하는 단계를 더 포함하며,

상기 제2 필름 접착제의 경화는 상기 제2 필름 접착제를 상기 제1 예비 경화 플라이 스택에 접합하거나, 상기 제2 필름 접착제를 상기 제2 예비 경화 플라이 스택에 접합하거나, 또는 상기 제2 필름 접착제를 상기 제1 예비 경화 플라이 스택과 상기 제2 예비 경화 플라이 스택에 모두 접합하는,

물품을 제작하기 위한 방법.

#### 청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 복합 구조물의 상기 제작을 필요로 하는 영역은, 상기 복합 구조물의 외부 표면으로부터 연장하고 상기 구조물의 하나 또는 그보다 많은 플라이들을 관통하는, 상기 구조물의 손상을 포함하는,

물품을 제작하기 위한 방법.

#### 청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 제작을 필요로 하는 영역은 상기 복합 구조물의 하나 또는 그보다 많은 플라이들로 연장하지만 상기 플라이들을 관통하지 않는, 상기 구조물의 변형을 포함하는,

물품을 제작하기 위한 방법.

#### 청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 제1 예비 경화 플라이 스택 또는 상기 제2 예비 경화 플라이 스택 중 적어도 하나는 선택적으로 탄소 섬유 강화 중합체를 포함하며,

상기 제1 예비 경화 플라이 스택 또는 상기 제2 예비 경화 플라이 스택 중 적어도 하나는 복수의 플라이들을 포함하는,

물품을 제작하기 위한 방법.

#### 청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 제1 예비 경화 플라이 스택, 또는 상기 제2 예비 경화 플라이 스택, 또는 상기 제1 예비 경화 플라이 스택과 상기 제2 예비 경화 플라이 스택 둘 다의 복수의 플라이들 중 적어도 2개의 플라이들은 서로 다른 플라이 배향들을 포함하는,

물품을 제작하기 위한 방법.

#### 청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 제1 예비 경화 플라이 스택의 복수의 플라이들 중 적어도 하나의 플라이의 플라이 배향은 상기 제2 예비 경화된 플라이 스택의 복수의 플라이들 중 적어도 하나의 플라이의 플라이 배향과 상이한,

물품을 제작하기 위한 방법.

#### 청구항 11

제8 항에 있어서,

상기 제1 예비 경화 플라이 스택의 복수의 플라이들 중 적어도 하나는  $0^\circ$  또는  $90^\circ$ 의 플라이 배향을

포함하고,

상기 제2 예비 경화 플라이 스택의 복수의 플라이들 중 적어도 하나는  $+45^{\circ}$  또는  $-45^{\circ}$ 의 플라이 배향을 포함하는,

물품을 제작업하기 위한 방법.

## 청구항 12

복합 재료를 수리하기 위한 수리 패치 키트로서,

제1 형상으로 정해지고 제1 크기를 갖는 제1 필름 접착제 — 상기 제1 필름 접착제는 제작업을 필요로 하는 복합 구조물의 영역 위에 배치될 때 상기 제작업을 필요로 하는 복합 구조물의 영역 전체를 넘어 연장하는 것을 포함하여 상기 복합 구조물의 제1 표면 영역 위로 연장함 —;

제2 크기를 갖는 제1 예비 경화 플라이 스택 — 상기 제1 예비 경화 플라이 스택은 상기 제1 필름 접착제 위에 배치되고 상기 복합 구조물의 제2 표면 영역 위로 연장함 —;

상기 제1 필름 접착제와 다르게 크기가 정해진 제2 필름 접착제 — 상기 제2 필름 접착제는 상기 제1 예비 경화 플라이 스택 위에 배치되고 상기 복합 구조물의 제3 표면 영역 위로 연장함 —; 및

상기 제1 예비 경화 플라이 스택과 다르게 크기가 정해진 제2 예비 경화 플라이 스택 — 상기 제2 예비 경화 플라이 스택은 상기 제2 필름 접착제 위에 배치되고 상기 복합 구조물의 제4 표면 영역 위로 연장함 —을 포함하고,

상기 제1 표면 영역은 상기 제2 표면 영역보다 더 크고, 상기 제1 표면 영역은 상기 제3 표면 영역보다 더 크며, 상기 제1 표면 영역은 상기 제4 표면 영역보다 더 큰,

복합 재료를 수리하기 위한 수리 패치 키트.

## 청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 제1 예비 경화 플라이 스택은 제2 둘레를 포함하는 제2 형상으로 정해지고 상기 제2 필름 접착제는 제3 둘레를 포함하는 제3 형상으로 정해지며,

상기 제3 둘레는 상기 제2 필름 접착제가 상기 제1 예비 경화 플라이 스택 위에 배치될 때, 0.5인치 또는 이를 초과하게 상기 제2 둘레를 넘어서 연장하고,

선택적으로, 상기 제2 예비 경화 플라이 스택은 제4 둘레를 포함하는 제4 형상으로 정해지며, 상기 제4 둘레는 상기 제2 예비 경화 플라이 스택이 상기 제2 필름 접착제 위에 배치될 때, 0.5인치 또는 이를 초과하게 상기 제3 둘레를 넘어서 연장하는,

복합 재료를 수리하기 위한 수리 패치 키트.

## 청구항 14

제12 항에 있어서,

상기 키트는 상온에서 보관 가능한,

복합 재료를 수리하기 위한 수리 패치 키트.

## 청구항 15

제12 항에 있어서,

상기 제1 예비 경화 플라이 스택이나 상기 제2 예비 경화 플라이 스택, 또는 상기 제1 예비 경화 플라이 스택과 상기 제2 예비 경화 플라이 스택 둘 다는 복수의 플라이들을 포함하고,

상기 복수의 플라이들 중 적어도 하나는 탄소 섬유 강화 중합체를 포함하는,

복합 재료를 수리하기 위한 수리 패치 키트.

## 발명의 설명

### 기술 분야

- [0001] 본 개시내용은 일반적으로, 고하중(highly loaded) 1차 및 2차 구조 컴포넌트들의 수리에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 복합 구조물의 재작업(rework) 영역에 설치하기 위한 패치에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0002] 복합 재료들은 일반적으로 상당히 서로 다른 물리적 또는 화학적 특성들을 갖는 2개 또는 그보다 많은 구성 재료들로 만들어진다. 일반적으로, 구성 재료들은 수지와 같은 매트릭스(또는 접합) 재료 및 섬유들의 망과 같은 보강 재료를 포함한다. 결합될 때, 구성 재료들이 복합 재료의 완성된 구조물 내에서 일반적으로 별개이고 구별되는 상태로 유지되더라도, 구성 재료들은 일반적으로 개개의 구성 재료들과는 다른 특징들을 갖는 복합 재료를 생성한다. 예를 들어, 복합 재료들은 종래의 재료들보다 더 강하고 그리고/또는 더 가벼울 수 있다. 탄소 섬유 강화 중합체는 이러한 복합 재료의 일례이다.
- [0003] 복합 구조물들 — 완전히 또는 부분적으로 복합물들로 만들어진 것들 —은 항공기의 동체, 날개들 및 다른 컴포넌트들을 포함하는 고하중 1차 및 2차 구조 컴포넌트들을 형성하기 위해 항공기 구조의 매우 다양한 애플리케이션들에서 사용된다. 예를 들어, 항공기의 날개들 및 날개 컴포넌트들, 이를테면 플랩(flap)들은 복합 스킨 부재들로 구성될 수 있다. 일반적으로, 이러한 복합 아이템들이 몰드 상에서 겹겹이 쌓이거나, 섬유 컴포넌트가 배치된 다음 수지가 주입된다.
- [0004] 복합물들은 상당히 강하지만, 이들은 일반적으로 금속들처럼 강하지는 않고, 따라서 조립 중, 서비스 중 또는 작동 중 손상되거나 변형되기 쉽다. 이러한 컴포넌트들의 수리는 시간이 오래 걸리는 테이퍼 샌딩(taper sanding)을 포함한 여러 단계들을 필요로 할 수 있다. 이에 따라, 복합 구조물들을 수리하기 위한 개선된 구조들, 방법들 및 키트들이 당해 기술분야에서 환영받을만한 추가 요소가 될 것이다.

### 발명의 내용

- [0005] 일례로, 물품을 재작업하기 위한 방법이 있다. 이 방법은 재작업을 필요로 하는 복합 구조물의 영역 위에 패치를 형성하는 단계를 포함한다. 형성하는 단계는, 재작업을 필요로 하는 복합 구조물의 영역 위에 제1 필름 접착제를 배치하는 단계 — 제1 필름 접착제는 재작업을 필요로 하는 영역 전체를 넘어 연장하는 것을 포함하여 복합 구조물의 제1 표면 영역 위로 연장함 —, 제1 필름 접착제 위에 제1 예비 경화 플라이 스택(pre-cured ply stack)을 배치하는 단계 — 제1 예비 경화 플라이 스택은 복합 구조물의 제2 표면 영역 위로 연장함 —; 제1 예비 경화 플라이 스택 위에 제2 필름 접착제를 배치하는 단계 — 제2 필름 접착제는 복합 구조물의 제3 표면 영역 위로 연장함 —; 및 제2 필름 접착제 위에 제2 예비 경화 플라이 스택을 배치하는 단계 — 제2 예비 경화 플라이 스택은 복합 구조물의 제4 표면 영역 위로 연장함 — 를 포함한다.
- [0006] 다른 예에서, 물품을 재작업하기 위한 방법이 있다. 수리 방법은 재작업을 필요로 하는 구조물의 영역 위에 패치를 형성하는 단계를 포함하며, 여기서 패치는 미리 결정된 강성과 실질적으로 동일한 강성을 포함한다. 패치를 형성하는 단계는 재작업을 필요로 하는 복합 구조물의 영역 위에 적어도 하나의 필름 접착제를 배치하는 것과 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택을 배치하는 것을 번갈아 하는 단계를 포함하며, 여기서 적어도 하나의 필름 접착제는 복합 구조물의 제1 표면 영역 위로 연장하고, 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택은 제1 표면 영역과는 다른, 복합 구조물의 제2 표면 영역 위로 연장한다. 이 방법은 복합 구조물의 표면에 적어도 하나의 필름 접착제를 접합하는 단계를 더 포함한다.
- [0007] 또 다른 예에서, 복합 재료를 수리하기 위한 수리 패치 키트가 있다. 수리 패치 키트는, 제1 형상으로 정해지고 제1 크기를 갖는 제1 필름 접착제; 제2 크기를 갖는 제1 예비 경화 플라이 스택; 제1 필름 접착제와 다르게 크기가 정해진 제2 필름 접착제; 및 제1 예비 경화 플라이 스택과 다르게 크기가 정해진 제2 예비 경화 플라이 스택을 포함한다.
- [0008] 예들의 이점들은 부분적으로는 다음의 설명에서 제시될 것이고, 부분적으로는 설명으로부터 이해될 것이며, 또는 예들의 실시예에 의해 습득될 수 있다. 그 이점들은 첨부된 청구항들에서 특별히 지적된 엘리먼트들 및 조합들에 의해 실현되고 달성될 것이다.
- [0009] 앞서 말한 일반 설명과 다음의 상세한 설명은 모두 단지 예시이며 설명을 위한 것일 뿐이고 청구된 바와 같이,

본 예들을 한정하는 것은 아니라고 이해되어야 한다.

[0010] 추가로, 본 개시내용은 다음 조항들에 따른 실시예들을 포함한다:

[0011] 조항 1. 물품을 재작업하기 위한 방법은:

[0012] 재작업을 필요로 하는 구조물의 영역 위에 패치를 형성하는 단계를 포함하며, 여기서 패치는 미리 결정된 강성과 실질적으로 동일한 강성을 포함하고, 형성하는 단계는, 재작업을 필요로 하는 구조물의 영역 위에 적어도 하나의 필름 접착제를 배치하는 것과 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택을 배치하는 것을 번갈아 하는 단계 — 적어도 하나의 필름 접착제는 구조물의 제1 표면 영역 위로 연장하고, 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택은 제1 표면 영역과는 다른, 구조물의 제2 표면 영역 위로 연장함 —; 및 구조물의 표면에 적어도 하나의 필름 접착제를 접합하는 단계를 포함한다.

[0013] 조항 2. 조항 1의 방법에서, 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택은 복수의 플라이들을 포함하고, 복수의 플라이들 중 적어도 하나는 탄소 섬유 강화 중합체를 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

[0014] 본 명세서의 일부에 포함되며 이를 구성하는 첨부 도면들이 본 교시들의 예들을 예시하며, 설명과 함께 본 개시내용의 원리들을 설명하는 역할을 한다.

도 1a는 일례에 따른 항공기 생산 및 서비스 방법의 흐름도이다.

도 1b는 일례에 따른 항공기의 블록도이다.

도 2는 재작업을 필요로 하는 복합 구조물을 포함하는 항공기의 개략적인 예시이다.

도 3a - 도 3e는 본 명세서에서 설명되는 방법의 구현에 따라 복합 구조물이 재작업되고 있을 때의 복합 구조물의 사시도들을 예시한다.

도 4a - 도 4e는 도 3a - 도 3e의 복합 구조물의 단면도들을 예시한다.

도 5a는 예를 들어, 도 3a - 도 3e 및 도 4a - 도 4e에 예시된 바와 같이, 일례에 따라 구조물을 재작업함으로써 형성된 패치의 개략적인 평면도이다.

도 5b는 예를 들어, 도 3a - 도 3e 및 도 4a - 도 4e에 예시된 바와 같이, 일례에 따라 복합 구조물을 재작업함으로써 형성된 패치의 개략적인 평면도이다.

도 6은 일례에 따른 패치 키트의 블록도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이제 본 예들에 대해 상세히 언급될 것이며, 그 예들은 첨부 도면들에 예시된다. 가능하면 어디든, 동일한 또는 비슷한 부분들을 나타내기 위해 도면들 전반에서 동일한 참조 번호들이 사용될 것이다.

[0016] 예들의 넓은 범위를 제시하는 수치 범위들 및 파라미터들이 근사치들이긴 하지만, 특정 예들에서 제시되는 수치 값들은 가능한 한 정확하게 보고된다. 그러나 임의의 수치 값은 본질적으로는 이들 각각의 시험 측정들에서 확인된 표준 편차로부터 필연적으로 발생하는 특정 오차들을 포함한다. 더욱이, 본 명세서에 개시된 모든 범위들은 그 안에 포함되는 임의의 그리고 모든 하위 범위들을 포괄하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, "10 미만"의 범위는 최소값 0과 최대값 10 사이의(그리고 이들을 포함하는) 임의의 그리고 모든 하위 범위들, 즉 0보다 크거나 같은 최소값 및 10보다 작거나 같은 최대값을 갖는 임의의 그리고 모든 하위 범위들, 예컨대 1 내지 5를 포함할 수 있다. 어떤 경우에는, 파라미터에 대해 기술된 수치 값들이 음수 값들을 가질 수 있다. 이 경우, "10 미만"으로서 기술된 범위의 예시 값은 음의 값들, 예컨대 -1, -2, -3, -10, -20, -30 등을 취할 수 있다.

[0017] 다음의 예들은 단지 예시 목적으로 도면들을 참조하여 설명된다. 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들은 다음의 설명이 본질적으로 예시이며, 본 명세서에서 제시되는 파라미터들에 대한 다양한 변형들이 본 예들의 범위를 벗어나지 않고 이루어질 수 있다고 인식할 것이다. 본 명세서 및 예들은 단지 예시로만 여겨지는 것으로 의도된다. 일부 예들이 하나 또는 그보다 많은 다른 예들과 결합되어 새로운 예들을 형성할 수 있으므로, 다양한 예들이 반드시 상호 배타적인 것은 아니다. 도면들에 도시된 구조들은 단순화를 위해 도시되지 않은 추



가 특징들을 포함할 수 있는 한편, 도시된 구조들은 제거되거나 수정될 수 있다고 이해될 것이다.

- [0018] 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 복합 구조물은 육상 기반 차량, 항공기, 우주선 또는 수상 차량과 같은 보다 큰 구조물에 사용하기 위한 구조 컴포넌트로 조립될 수 있다. 예를 들어, 날개들 및 꼬리들과 같은 항공기 구조물들은 일반적으로 재작업을 필요로 할 수 있는 복합 재료들로 형성된 구조 컴포넌트들을 포함한다. 따라서 본 명세서에서 설명되는 예들은 무엇보다도 복합 구조물들의 재작업을 가능하게 한다.
- [0019] 보다 상세하게 도면들을 참조하면, 본 개시내용의 예들은 도 1a에 도시된 항공기 제조 및 서비스 방법(100) 그리고 도 1b에 도시된 항공기(102)와 관련하여 설명될 수 있다. 도 1a를 참조하면, 예비 생산 동안, 예시적인 방법(100)은 항공기(102)의 규격 및 설계(104) 그리고 자재 조달(106)을 포함할 수 있다. 생산 동안에는, 항공기(102)의 컴포넌트 및 하위 부품 제조(108) 그리고 시스템 통합(110)이 이루어진다. 이후, 항공기(102)는 운항(114)되기 위해 인증 및 납품(112)을 거칠 수 있다. 고객에 의한 운항 동안, 항공기(102)는 (수정, 재구성, 개조 등을 또한 포함할 수 있는) 정기 유지보수 및 서비스(116)를 위해 스케줄링될 수 있다.
- [0020] 방법(100)의 프로세스들 각각은 시스템 통합자, 제3자 및/또는 오퍼레이터(예를 들면, 소비자)에 의해 수행 또는 실행될 수 있다. 이러한 설명을 목적으로, 시스템 통합자는 임의의 수의 항공기 제작사들 및 메이저 시스템 하도급 업체들을 제한 없이 포함할 수 있고; 제3자는 임의의 수의 판매사들, 하도급 업체들 및 공급사들을 제한 없이 포함할 수 있으며; 오퍼레이터는 항공사, 리스(leasing) 회사, 군수업체, 서비스 기관 등일 수 있다.
- [0021] 도 1b에 도시된 바와 같이, 예시적인 방법(100)에 따라 제조 및 서비스될 수 있는 항공기(102)는 복수의 시스템들(120) 및 내부(122)와 함께 기체(118)를 포함할 수 있다. 고레벨 시스템들(120)의 예들은 추진 시스템(124), 전기 시스템(126), 유압 시스템(128) 및 환경 시스템(130) 중 하나 이상을 포함한다. 임의의 수의 다른 시스템들이 포함될 수 있다. 항공 우주 산업의 예가 도시되지만, 본 발명의 원리들은 자동차 산업과 같은 다른 산업들에 적용될 수도 있다.
- [0022] 도 2는 본 개시내용의 다른 예에 따른 하나 또는 그보다 많은 복합 구조물들을 포함하는 항공기(102)의 측면 입면도이다. 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 항공기(102)의 동체, 날개들, 꼬리 날개(empennage), 본체 및 벽들을 포함하는 매우 다양한 고하중 1차 및 2차 구조 컴포넌트들(예컨대, 중하중 2차 구조 컴포넌트들)에 복합 구조물들이 이용될 수 있다고 인식할 것이다. 대안적인 예들에서는, 자동차들, 항공기, 해상 선박들 또는 우주선과 같은 다른 타입들의 구조물들, 차량들 및 플랫폼들, 또는 다른 적절한 애플리케이션들에 복합 부품들이 사용될 수 있다.
- [0023] 이 예에서, 항공기(102)는 날개 조립체들(203), 꼬리 조립체(205) 및 랜딩 조립체(207)를 포함하는 동체(201)를 포함한다. 항공기(102)는 하나 또는 그보다 많은 추진 유닛들(209), (보이지 않는) 제어 시스템(211), 및 고레벨 시스템들로서 앞서 설명한 것들과 같이 항공기(102)의 적절한 동작을 가능하게 하는 다른 시스템들 및 서브 시스템들의 호스트를 더 포함한다. 일반적으로, 항공기(102)의 다양한 컴포넌트들 및 서브시스템들은 공지된 구조일 수 있고, 간략화를 위해 본 명세서에서는 상세히 설명되지 않을 것이다.
- [0024] 도 2에 도시된 항공기(102)는 일반적으로, 예를 들어 일리노이 주 시카고의 The Boeing Company로부터 상업적으로 입수할 수 있는 737, 747, 757, 767, 777 및 787 모델들을 포함하여 상업용 여객기를 나타내지만, 본 명세서에 개시된 본 발명의 복합 물품 및 방법들은 사실상 임의의 다른 타입들의 항공기의 조립에도 또한 이용될 수 있다. 보다 구체적으로, 본 개시내용의 교시들은 다른 여객기, 전투기, 화물기, 회전식 항공기 및 임의의 다른 타입들의 유인 또는 무인 공중 비행체의 제조 및 조립에 적용될 수 있다.
- [0025] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "재작업", "재작업된" 그리고 "재작업하는"은 이들의 가장 넓은 의미로 사용되며, 조립, 수리, 복원, 교체, 개선들 및 수정들, 구조적 불일치들을 해결하기 위한 공장 프로세스들과 운항 애플리케이션들 모두, 그리고 구조물을 그 원래의 내하 능력(load carrying ability) 및/또는 규격들로 되돌리거나, 하나 또는 그보다 많은 측면들에서 구조물의 성능을 개선 또는 향상시킬 수 있는 구조적 개선들을 제한 없이 포함하는 것으로 의도된다. 예를 들어, 항공기에 통합된 복합 구조물의 경우, 재작업을 필요로 하는 복합 구조물의 영역은 항공기가 안전하게 운항되기 위해 수리를 필요로 하는 결함을 포함할 수 있다. 항공기가 운항 상태를 유지할 필요가 있으며 스케줄 중단들을 피하는 것이 중요한 경우와 같은 어떤 상황들에서는, 특수 장비, 특수 취급 및/또는 숙련된 정비 기술자들이 이용 가능한 격납고 환경 밖의 "현장에서" 재작업을 수행하는 것이 필요할 수 있다. 예를 들어, 스케줄 지연을 피하기 위해 항공기가 공항 게이트에 주차되어 있는 동안 제한된 시간 내에 필요한 재작업을 수행하는 것이 필요할 수 있다. 개시된 예들에 따르면, 필요한 재작업은 복합 재료들에 대해 한정된 지식을 가질 수 있는 라인 정비사들과 같은 작업자들에 의해 비교적 신속하게 수행될 수



있다.

- [0026] 도 2에 도시된 바와 같이, 항공기의 고하중 1차 또는 2차 구조 컴포넌트, 이를테면 이러한 구조 컴포넌트의 표면 및/또는 표면 아래 부분(예컨대, 스킨 패널)을 포함하는 복합 구조물(201')은 결합을 가질 수 있어 컴포넌트가 재작업을 필요로 한다. 어떤 특별한 원인으로 제한되지는 않지만, 결합은 예를 들어, 설계 허용 오차들 밖에 있을 수 있는 복합 구조물의 국소 영역을 포함할 수 있다. 이러한 결합들은 물리적 타격, 점진적 마모, 구조 컴포넌트 또는 그 재료들 위의 또는 내의 재료 또는 제조 결함들, 그리고 풍해 또는 낙뢰(103')와 같은 외부 자연 현상들에 의해 제한 없이 야기될 수 있다. 이에 따라, 결합은 재작업을 필요로 하는 영역(103)으로 정의될 수 있는데, 이러한 영역은 대응하는 구조물의 표면에 걸쳐(이를테면, 변형 또는 함몰) 또는 구조물을 관통하여(이를테면, 찢김 또는 천공) 연장할 수 있다. 즉, 재작업을 필요로 하는 결합은 복합 구조물(201')의 외부 표면, 예를 들어 스킨 패널로부터 연장할 수 있고, 복합 구조물(201')의 하나 또는 그보다 많은 플라이들, 예를 들어 스킨 패널의 하나 또는 그보다 많은 복합 플라이들을 관통할 수 있다. 이에 따라, 재작업을 필요로 하는 영역(103)은 복합 구조물의 제1 표면에서부터 내측 부분까지 복합 구조물을 부분적으로 관통하여 연장하거나, 복합 구조물(201')의 제1 표면에서부터 대향 표면까지 복합 구조물을 완전히 관통하여 연장할 수 있다. 그러나 결합을 구성하는 것은 그렇게 제한되지는 않으며, 결합은 복합 구조물(201')의 플라이들 중 하나 또는 그보다 많은 플라이 내로 아래로 연장하지만 복합 구조물의 플라이들을 관통하지는 않는, 복합 구조물(201') 상의 또는 내의 임의의 타입의 변형일 수 있다. 재작업을 필요로 하는 복합 구조물은 본 개시내용의 적어도 하나의 예에 따라 그 위에 패치를 형성함으로써 변형될 수 있다.
- [0027] 일반적으로, 물품의 적어도 일부, 이를테면 물품의 복합 구조물을 재작업하기 위한 방법은 재작업을 필요로 하는 구조물의 영역 위에 패치를 형성하는 단계를 포함한다. 일례로, 패치는 복합 구조물의 표면과 같이 재작업을 필요로 하는 표면 영역 위에 적어도 하나의 필름 접착제의 배치와 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택의 배치를 예를 들어, 겹겹이 번갈아 함으로써 형성된다. 일례로, 적어도 하나의 필름 접착제는 패치의 개개의 층들 또는 통합된 층들로서 배치된 복수의 필름 접착제들을 포함한다. 일례로, 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택은 패치의 개개의 층들 또는 통합된 층들로서 배치된 복수의 예비 경화 플라이 스택들을 포함한다.
- [0028] 경화 단계는 적어도 하나의 필름 접착제의 배치 후에, 이를테면 적어도 하나의 필름 접착제의 배치와 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택의 배치 사이에 수행될 수 있다. 경화 단계는 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택의 배치 후에, 이를테면 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택의 배치와 적어도 하나의 필름 접착제의 배치 사이에 수행될 수 있다. 경화 단계는 필름 접착제를 배치한 이후와 예비 경화 플라이 스택의 배치 이후 모두에 수행될 수 있다. 경화는 적어도 하나의 필름 접착제를 적어도 부분적으로 내지는 완전히 경화하도록, 또는 예비 경화 플라이 스택을 적어도 더 내지는 완전히 경화하도록, 또는 둘 다를 위해 수행될 수 있다.
- [0029] 필름 접착제의 하나 또는 그보다 많은 추가 필름 접착제들의 배치와 예비 경화 플라이 스택의 하나 또는 그보다 많은 추가 예비 경화 플라이 스택들의 배치를 예를 들어, 겹겹이 번갈아 하는 것은 경화 단계와 함께 또는 이러한 경화 단계 없이 계속되어 복합 구조물 표면 위에 패치를 형성할 수 있다. 번갈아 하는 것은 1회, 2회, 3회 그리고 최대  $n$ 회를 포함하여 임의의 횟수만큼 수행될 수 있으며, 여기서  $n$ 은 정수이다. 번갈아 하는 것은 패치의 제 $n$  층으로서 필름 접착제의 배치로 끝날 수 있거나 패치의 제 $n$  층으로서 예비 경화 플라이 스택의 배치로 끝날 수 있다.
- [0030] 한 구현에서, 이러한 방법에 따라 형성된 패치의 구성은: 구조물의 표면 위에 형성될 수 있는 제1 필름 접착제, 및 제1 필름 접착제 위에 형성된 제1 예비 경화 플라이 스택을 포함한다.
- [0031] 한 구현에서, 이러한 방법에 따라 형성된 패치의 구성은: 구조물의 표면 위에 형성될 수 있는 제1 필름 접착제, 제1 필름 접착제 위에 배치된 제1 예비 경화 플라이 스택, 제1 예비 경화 플라이 스택 위에 배치된 제2 필름 접착제, 및 제2 필름 접착제 위에 배치된 제2 예비 경화 플라이 스택을 포함한다.
- [0032] 한 구현에서, 이러한 방법에 따라 형성된 패치의 구성은: 구조물의 표면 위에 형성될 수 있는 제1 필름 접착제, 제1 필름 접착제 위에 배치된 제1 예비 경화 플라이 스택, 제1 예비 경화 플라이 스택 위에 배치된 제2 필름 접착제, 및 제2 필름 접착제 위에 배치된 제2 예비 경화 플라이 스택...제 $(n-2)$  예비 경화 플라이 스택 위에 배치된 제 $(n-1)$  필름 접착제, 제 $(n-1)$  필름 접착제 위에 배치된 제 $(n-1)$  예비 경화 플라이 스택, 제 $(n-1)$  예비 경화 플라이 스택 위에 배치된 제 $n$  필름 접착제, 및 제 $n$  필름 접착제 위에 배치된 제 $n$  예비 경화 플라이 스택을 포함한다.
- [0033] 번갈아 하는 것은 미리 결정된 강성, 예를 들어 재작업을 필요로 하는 특정 구조물의 설계 허용 오차들 내의 강

성을 갖는 패치가 형성될 때까지 수행될 수 있다. 예를 들어, 번갈아 하는 것은 복합 구조물의 표면의 설계 허용 오차들 내의 강성을 포함하는 패치 및/또는 복합 구조물의 적어도 하나의 플라이가 형성될 때까지 수행될 수 있다.

[0034] 본 명세서에서 설명되는 패치의 일례에서, 적어도 하나의 필름 접착제 중 제1 필름 접착제(즉, 제1 필름 접착제)가 재작업을 필요로 하는 구조물의 영역 위로 연장할 수 있다. 적어도 하나의 필름 접착제 중 제1 필름 접착제는 재작업을 필요로 하는 구조물의 영역의 완전히 위로 연장할 수 있다. 적어도 하나의 필름 접착제 중 제1 필름 접착제는 예를 들어, 구조물의 재작업을 필요로 하지 않는 표면 부분(예컨대, 설계 허용 오차 내의 품질을 가질 수 있는, 재작업을 필요로 하는 영역에 포함되지 않는 구조물의 표면 부분)과 같은 구조물의 표면 부분 위로 연장하도록, 재작업을 필요로 하는 구조물의 영역의 완전히 위로 그 영역을 넘어서 연장할 수 있다. 즉, 적어도 하나의 필름 접착제 중 제1 필름 접착제는 재작업을 필요로 하는 영역의 표면 영역을 포함하여, 그 필름 접착제가 위에 배치되는 구조물의 제1 표면 영역 위로 연장할 수 있다.

[0035] 본 명세서에서 설명되는 패치의 일례에서, 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택 중 제1 예비 경화 플라이 스택(즉, 제1 예비 경화 플라이 스택)은 재작업을 필요로 하는 구조물의 영역 위로 연장할 수 있다. 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택 중 제1 예비 경화 플라이 스택은 재작업을 필요로 하는 구조물의 영역의 완전히 위로 연장할 수 있다. 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택 중 제1 예비 경화 플라이 스택은 예를 들어, 앞서 설명한 바와 같이 구조물의 재작업을 필요로 하지 않는 표면 부분과 같은 구조물의 표면 부분 위로 연장하도록, 재작업을 필요로 하는 구조물의 영역의 완전히 위로 그 영역을 넘어서 연장할 수 있다. 즉, 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택 중 제1 예비 경화 플라이 스택은 재작업을 필요로 하는 영역의 표면 영역 위를 포함할 수도 또는 포함하지 않을 수도 있는, 그 예비 경화 플라이 스택이 위에 배치되는 구조물의 제2 표면 영역 위로 연장할 수 있다. 일례로, 제1 표면 영역과 제2 표면 영역은 실질적으로 동일하다. 일례로, 제1 표면 영역과 제2 표면 영역은 서로 다르다. 즉, 제1 표면 영역이 제2 표면 영역보다 더 클 수 있거나 제1 표면 영역이 제2 표면 영역보다 더 작을 수 있다.

[0036] 본 명세서에서 설명되는 패치의 일례에서, 적어도 하나의 필름 접착제는 복수의 필름 접착제들을 포함한다. 복수의 필름 접착제들은 적어도 하나의 필름 접착제 중 통합된 또는 개별적인 필름 접착제들, 예를 들어 적어도 하나의 필름 접착제 중 제1 필름 접착제(즉, 제1 필름 접착제) 및 적어도 하나의 필름 접착제 중 제2 필름 접착제(즉, 제2 필름 접착제)를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 필름 접착제 중 제2 필름 접착제는 재작업을 필요로 하는 구조물의 영역 위로 연장할 수 있다. 적어도 하나의 필름 접착제 중 제2 필름 접착제는 재작업을 필요로 하는 구조물의 영역의 완전히 위로 연장할 수 있다. 적어도 하나의 필름 접착제 중 제2 필름 접착제는 예를 들어, 앞서 설명한 바와 같이 구조물의 재작업을 필요로 하지 않는 표면 부분과 같은 구조물의 표면 부분 위로 연장하도록, 재작업을 필요로 하는 구조물의 영역의 완전히 위로 그 영역을 넘어서 연장할 수 있다. 즉, 적어도 하나의 필름 접착제 중 제2 필름 접착제는 재작업을 필요로 하는 영역의 표면 영역을 포함하여, 그 필름 접착제가 위에 배치되는 구조물의 제3 표면 영역 위로 연장할 수 있다. 일례로, 제1 표면 영역과 제3 표면 영역은 실질적으로 동일하거나 서로 다르다. 즉, 제1 표면 영역이 제3 표면 영역보다 더 클 수 있거나 제1 표면 영역이 제3 표면 영역보다 더 작을 수 있다. 일례로, 제2 표면 영역과 제3 표면 영역은 실질적으로 동일하거나 서로 다르다. 즉, 제2 표면 영역이 제3 표면 영역보다 더 클 수 있거나 제2 표면 영역이 제3 표면 영역보다 더 작을 수 있다.

[0037] 본 명세서에서 설명되는 패치의 일례에서, 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택은 복수의 예비 경화 플라이 스택들을 포함한다. 복수의 예비 경화 플라이 스택들은 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택 중 통합된 또는 개별적인 예비 경화 플라이 스택들, 예를 들어 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택 중 제1 예비 경화 플라이 스택(즉, 제1 예비 경화 플라이 스택) 및 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택 중 제2 예비 경화 플라이 스택(즉, 제2 예비 경화 플라이 스택)을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택 중 제2 예비 경화 플라이 스택은 재작업을 필요로 하는 구조물의 영역 위로 연장할 수 있다. 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택 중 제2 예비 경화 플라이 스택은 재작업을 필요로 하는 구조물의 영역의 완전히 위로 연장할 수 있다. 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택 중 제2 예비 경화 플라이 스택은 예를 들어, 앞서 설명한 바와 같이 구조물의 재작업을 필요로 하지 않는 표면 부분과 같은 구조물의 표면 부분 위로 연장하도록, 재작업을 필요로 하는 구조물의 영역의 완전히 위로 그 영역을 넘어서 연장할 수 있다. 즉, 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택 중 제2 예비 경화 플라이 스택은 재작업을 필요로 하는 영역의 표면 영역을 포함하여, 예비 경화 플라이 스택이 위에 배치되는 구조물의 제4 표면 영역 위로 연장할 수 있다. 일례로, 제1 표면 영역과 제4 표면 영역은 실질적으로 동일하거나 서로 다르다. 즉, 제1 표면 영역이 제4 표면 영역보다 더 클 수 있거나 제1 표면 영역이 제4

표면 영역보다 더 작을 수 있다. 일례로, 제2 표면 영역과 제4 표면 영역은 실질적으로 동일하거나 서로 다르다. 즉, 제2 표면 영역이 제4 표면 영역보다 더 클 수 있거나 제2 표면 영역이 제4 표면 영역보다 더 작을 수 있다. 일례로, 제3 표면 영역과 제4 표면 영역은 실질적으로 동일하거나 서로 다르다. 즉, 제3 표면 영역이 제4 표면 영역보다 더 클 수 있거나 제3 표면 영역이 제4 표면 영역보다 더 작을 수 있다.

[0038] 위의 설명들 중 적어도 하나의 설명의 구현이 도 3a - 도 3e 및 도 4a - 도 4e에 예시되고 아래에서 설명되는 바와 같이 보다 상세히 설명된다.

[0039] 도 2의 항공기(102)의 물품, 이를테면 복합 구조물(201')(예컨대, 스킨 패널)을 재작업하기 위한 방법의 구현은 도 3a - 도 3e 및 도 4a - 도 4e에 도시된 예시들에 따라 이해될 수 있다. 이 방법은 예를 들어, 도 3a 및 도 4a에 도시된 바와 같은 복합 구조물(201')의 결함을 정의하는 영역(103) 위에 패치들(500 및/또는 500')과 같은 패치를 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 패치를 형성하는 단계는 도 3b 및 도 4b에서 재작업을 필요로 하는 복합 구조물(201')의 영역(103) 위에 제1 필름 접착제(331)를 배치하는 단계를 포함한다. 제1 필름 접착제의 배치시, 영역(103)은 더는 보이지 않을 수 있다. 따라서 영역(103)은 도 3b에서 점선들로 표현된다. 제1 필름 접착제는 복합 구조물(201')의 적어도 제1 표면 영역 위로 연장할 수 있다. 도 3b 및 도 4b에 도시된 바와 같이, 제1 필름 접착제는 재작업을 필요로 하는 영역(103) 전체를 넘어서 연장하는 것을 포함하여 복합 구조물(201')의 제1 표면 영역 위로 연장한다. 제1 필름 접착제는 재작업을 필요로 하는 영역(103)의 가장자리를 넘는 거리로 연장할 수 있다. 구현에서, 이 방법은 제1 필름 접착제의 표면을 구조물의 표면에 접촉시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0040] 패치를 형성하는 단계는 또한 도 3c 및 도 4c에서 제1 필름 접착제 위에 제1 예비 경화 플라이 스택(333)을 배치하는 단계를 포함한다. 제1 예비 경화 플라이 스택(333)은 복합 구조물의 적어도 제2 표면 영역 위로 연장할 수 있다. 도 3c 및 도 4c에 도시된 바와 같이, 제1 예비 경화 플라이 스택(333)은 재작업을 필요로 하는 영역(103) 전체를 약간 넘어서 연장하는 것을 포함하여 복합 구조물(201')의 제2 표면 영역 위로 연장하지만, 제1 필름 접착제(331)만큼 넘어서 연장하지는 않는다. 즉, 한 구현에서, 제1 표면 영역은 제2 표면 영역보다 더 크다. 제1 예비 경화 플라이 스택(333)은 재작업을 필요로 하는 영역(103)의 가장자리를 넘는 거리로 연장할 수 있다.

[0041] 패치를 형성하는 단계는 또한 도 3d 및 도 4d에서 제1 예비 경화 플라이 스택 위에 제2 필름 접착제(335)를 배치하는 단계를 포함한다. 제2 필름 접착제(335)는 복합 구조물의 적어도 제3 표면 영역 위로 연장할 수 있다. 도 3d 및 도 4d에 도시된 바와 같이, 제2 필름 접착제(335)는 재작업을 필요로 하는 영역(103)의 전체를 넘어 그리고 제1 예비 경화 플라이 스택(333)을 넘어서 연장하는 것을 포함하여 복합 구조물(201')의 제3 표면 영역 위로 연장한다. 즉, 한 구현에서, 제2 표면 영역은 제3 표면 영역보다 더 작다. 제2 필름 접착제(335)는 재작업을 필요로 하는 영역(103)의 가장자리를 넘는 거리로 연장할 수 있다.

[0042] 패치를 형성하는 단계는 또한 도 3e 및 도 4e에서 제2 필름 접착제 위에 제2 예비 경화 플라이 스택(337)을 배치하는 단계를 포함한다. 제2 예비 경화 플라이 스택(337)은 복합 구조물의 적어도 제4 표면 영역 위로 연장할 수 있다. 도 3e 및 도 4e에 도시된 바와 같이, 제2 예비 경화 플라이 스택(337)은 재작업을 필요로 하는 영역(103)의 전체를 넘어 그리고 제2 필름 접착제(335)를 넘어서 연장하는 것을 포함하여 복합 구조물(201')의 제4 표면 영역 위로 연장한다. 즉, 한 구현에서, 제2 표면 영역은 제3 표면 영역보다 더 작다. 제2 필름 접착제(335)는 재작업을 필요로 하는 영역(103)의 가장자리를 넘는 거리로 연장할 수 있다.

[0043] 이 방법은 예를 들어, 도 4c에서 제1 필름 접착제(331)를 제1 에너지원(332)에 노출시킴으로써 제1 필름 접착제(331)를 경화하는 단계를 더 포함할 수 있다. 제1 필름 접착제의 경화가 도 4c에(즉, 제1 필름 접착제(331) 위에 제1 예비 경화 플라이 스택(333)을 배치한 직후 또는 그 도중) 도시되어 있지만, 구현들은 그렇게 한정되지 않으며, 도 4a에서(즉, 복합 구조물(201') 위에 제1 필름 접착제(331)를 배치한 직후 또는 그 도중) 제1 필름 접착제의 경화가 수행될 수 있다. 제1 필름 접착제(331)의 경화는 제1 필름 접착제(331)를 복합 구조물(201')의 표면 부분에 그리고/또는 제1 예비 경화 플라이 스택(333)에 접합시킨다.

[0044] 이 방법은 예를 들어, 도 4e에 도시된 바와 같이 제2 필름 접착제(335)를 제2 에너지원(334)에 노출시킴으로써 제2 필름 접착제(335)를 경화하는 단계를 더 포함할 수 있다. 제2 필름 접착제의 경화가 도 4e에(즉, 제2 필름 접착제(335) 위에 제2 예비 경화 플라이 스택(337)을 배치한 직후 또는 그 도중) 도시되어 있지만, 구현들은 그렇게 한정되지 않으며, 도 4d에서(즉, 제1 예비 경화 플라이 스택(333) 위에 제2 필름 접착제(335)를 배치한 직후 또는 그 도중) 제2 필름 접착제의 경화가 수행될 수 있다. 제2 필름 접착제(335)의 경화는 제2 필름 접착제(335)를 제1 예비 경화 플라이 스택(333)에 그리고/또는 제2 예비 경화 플라이 스택(337)에 접합시킨다.



- [0045] 도면들의 복합 구조물(201') (예컨대, 스킨 패넬)은 실질적으로 편평한 것으로 도시되어 있지만, 복합 구조물(201')은 윤곽 또는 곡률을 가질 수 있으며, 이 경우 복합 구조물(201')에 붙여지는 패치의 하나 또는 그보다 많은 층들은 복합 구조물(201')의 윤곽 또는 곡률에 맞출 수 있다. 또한, 도면들에 도시된 제1 필름 접착제(331), 제1 예비 경화 플라이 스택(333), 제2 필름 접착제(335) 및/또는 제2 예비 경화 플라이 스택(337)은 실질적으로 평면이지만, 다른 구현들에서 제1 필름 접착제(331), 제1 예비 경화 플라이 스택(333), 제2 필름 접착제(335) 및/또는 제2 예비 경화 플라이 스택(337)은 그렇게 한정되지는 않으며, 직선들, 곡선들, 윤곽들, 테이퍼들 및 이들의 조합들을 갖는 형상들을 포함하지만 이에 한정된 것은 아닌 다른 형상들로서 개별적으로 구성될 수 있다. 제1 필름 접착제(331), 제1 예비 경화 플라이 스택(333), 제2 필름 접착제(335) 및/또는 제2 예비 경화 플라이 스택(337)의 형상들은 각각 개별적으로 서로 동일할 수 있다. 제1 필름 접착제(331), 제1 예비 경화 플라이 스택(333), 제2 필름 접착제(335) 및 제2 예비 경화 플라이 스택(337) 중 적어도 2개에 대한 형상들은 (크기들은 서로 다를 수 있다 하더라도) 동일할 수 있다.
- [0046] 복수의 필름 접착제들 중 제1 필름 접착제, 제2 필름 접착제 및/또는 추가 필름 접착제들인 필름 접착제는 예를 들어, 항공 우주 산업에서 사용되는 임의의 적합한 필름 접착제 조성물을 포함할 수 있다. 접착제 조성물은 예비 혼합 접착제 조성물, 예를 들어 예비 혼합 에폭시 수지를 포함할 수 있다. 예비 혼합 에폭시 수지는 경화되지 않거나 부분적으로 경화될 수 있다(즉, 예비 혼합 에폭시 수지의 경화 프로세스 진행은 필름 접착제가 사용될 때까지 중단될 수 있다). 복수의 필름 접착제들 중 제1 필름 접착제, 제2 필름 접착제 및/또는 추가 필름 접착제들 각각은 원하는 형상으로 절단될 수 있는 필름 또는 시트 형태로 일반적으로 이용 가능한, 상업적으로 입수할 수 있는 구조용 접착제의 하나 또는 그보다 많은 플라이들을 포함할 수 있다. 필름 접착제의 제1 필름 접착제, 제2 필름 접착제 및/또는 추가 필름 접착제들은 또한 상업적으로 입수할 수 있는 구조용 접착 페이스트로 형성될 수 있다.
- [0047] 한 구현에서, 필름 접착제의 제1 필름 접착제, 제2 필름 접착제 및/또는 추가 필름 접착제들은 독립적으로 접착제 조성물, 예를 들어 상업적으로 입수할 수 있는 접착제 조성물을 포함할 수 있다. 일 구현에서, 제1 필름 접착제와 제2 필름 접착제는 동일한 접착제 조성물들을 포함할 수 있다. 일 구현에서, 제1 필름 접착제와 제2 필름 접착제는 서로 다른 접착제 조성물들을 포함할 수 있다.
- [0048] 제1 필름 접착제 및/또는 제2 필름 접착제는 독립적으로 접착제 조성물의 하나 또는 그보다 많은 층들을 포함할 수 있다. 제1 필름 접착제 및/또는 제2 필름 접착제는 접착제 조성물의 연속 층, 예를 들어 원하는 형상으로 또는 복수의 필름 접착제들 중 개개의 필름 접착제들로 절단될 수 있는 필름 또는 시트 형태로 일반적으로 이용 가능한, 상업적으로 입수할 수 있는 구조용 접착제를 포함할 수 있다. 제1 필름 접착제 및/또는 제2 필름 접착제의 하나 또는 그보다 많은 층들은 각각 독립적으로 하나보다 많은 접착제 층들을 포함할 수 있으며, 여기서 하나보다 많은 접착제 층들 각각은 동일한 접착제 조성물들을 포함하거나, 하나보다 많은 접착제 층들 중 적어도 2개는 서로 다른 접착제 조성물들을 포함한다.
- [0049] 제1 필름 접착제는 제1 필름 형상을 포함할 수 있고 제2 필름 접착제는 제2 필름 형상을 포함할 수 있다. 제1 필름 형상은 제2 필름 형상과 동일하거나 상이할 수 있다. 제1 필름 형상 및/또는 제2 필름 형상은 다각형 형상(예컨대, 삼각형, 정사각형, 직사각형 ...  $n$ 각형) 또는 원형 형상(예컨대, 타원형, 원 등)을 포함할 수 있다. 제1 필름 형상 및/또는 제2 필름 형상은 수리를 필요로 하는 구조물의 영역에 기초한 주문형 형상일 수 있다. 제1 필름 접착제는 적어도 하나의 제1 치수를 포함할 수 있고 제2 필름 접착제는 적어도 하나의 제2 치수를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 필름 접착제는 약 10mils 내지 약 20mils 범위의 제1 필름 두께를 포함할 수 있다. 제1 필름 두께는 제2 필름 두께와 동일하거나 상이할 수 있다. 제1 필름 접착제나 제2 필름 접착제 각각 또는 이 둘 다에 대해 원하는 두께를 형성하도록 다수의 접착제 재료 플라이들이 적층될 수 있다. 일부 애플리케이션들에서는 제1 필름 접착제나 제2 필름 접착제 또는 이 둘 다에 대해 단지 하나의 접착 시트 재료 플라이가 필요할 수 있지만, 다른 애플리케이션들에서는 복합 구조물을 재작업하기 위한 두께 요건들 및 애플리케이션에 따라 하나보다 많은 플라이가 필요할 수 있다.
- [0050] 다각형 모양의 패치, 예를 들어 정사각형 또는 직사각형 패치의 경우, 제1 필름 접착제는 제1 필름 폭 및/또는 제1 필름 길이를 포함할 수 있고 제2 필름 접착제는 제2 필름 폭 및/또는 제2 필름 길이를 포함할 수 있다. 제1 필름 길이는 제2 필름 길이와 동일하거나 상이할 수 있다. 제1 필름 폭은 제2 필름 폭과 동일하거나 상이할 수 있다. 이에 따라, 제2 필름 접착제는 제1 필름 접착제의 전체로 연장할 수 있다.
- [0051] 둥근 모양의 패치, 예를 들어 원형 패치의 경우, 제1 필름 접착제는 제1 필름 반경을 포함할 수 있고 제2 필름 접착제는 제2 필름 반경을 포함할 수 있다. 제1 필름 반경은 제2 필름 반경과 동일하거나 상이할 수 있다. 이

에 따라, 제2 필름 접착제는 제1 필름 접착제의 전체로 연장할 수 있고 제2 필름 접착제와 동심으로 형성될 수 있다.

[0052] 앞서 설명한 바와 같이, 제1 필름 접착제(331)의 경화는 제1 필름 접착제(331)를 제1 에너지원(332)에 노출시키는 것을 포함하고, 제2 필름 접착제(335)의 경화는 제2 필름 접착제(335)를 제2 에너지원(334)에 노출시키는 것을 포함한다. 제1 에너지원(332)은 제2 에너지원(334)과 동일하거나 상이할 수 있다. 제1 에너지원(332) 및 제2 에너지원(334)은 필름 접착제의 조성물을 경화시키는 임의의 타입의 에너지를 포함할 수 있다. 예를 들어, 에너지의 타입들은 이를테면, 경화 온도에서의 열 에너지(즉, "열"), 이를테면, 경화 파장에서의 전자기 에너지(즉, "광") 또는 경화 압력과 같은 물리적 에너지(즉, "힘")를 포함한다. 경화 온도 및/또는 경화 압력은 필름 접착제들이 형성되는 접착제 조성물의 함수일 수 있다. 제1 필름 접착제 및/또는 제2 필름 접착제는 동일하거나 상이한 온도(들)로 가열될 수 있다. 일 구현에서, 필름 접착제 층들 중 각각의 층은 동일한 온도에서 경화될 수 있다. 설명들의 필름 접착제들을 경화하기 위한 경화 온도는 약 120℃ 내지 약 126℃ 범위일 수 있지만, 그렇게 한정되는 것은 아니며, 필름 접착제의 재료에 따라 다른 경화 온도들이 사용될 수 있고, 그리고/또는 부분적으로 또는 완전히 경화하기 위해 약 20psi 내지 약 28psi의 범위에서 동일한 또는 서로 다른 압력(들)을 받을 수 있다.

[0053] 제1 필름 접착제나 제2 필름 접착제 또는 이 둘 다는 하부 표면에 맞출 수 있다. 따라서 제1 필름 접착제나 제2 필름 접착제, 또는 이 둘 다의 배치는 각각의 필름 접착제를 하부 표면에 맞추는 것을 포함할 수 있다.

[0054] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 예비 경화 플라이 스택과 관련하여 "예비 경화"라는 용어는 적어도 하나의 매트릭스 재료(예컨대, 플라이 스택의 적어도 하나의 플라이에서의 복합 조성물의 중합체 매트릭스)가 적어도 부분적으로 경화됨을 나타낸다. 예를 들어, 플라이들 중 적어도 하나가 중합체 매트릭스 및 매트릭스에 배치된 섬유 강화 재료를 포함하는 복합 조성물을 포함하는 예비 경화 플라이 스택에서, 중합체 매트릭스는 적어도 부분적으로 경화된다. 추가로, "적어도 부분적으로 경화된"은 실질적으로 완전히 경화되는 것을 포함할 수 있다.

[0055] 제1 예비 경화 플라이 스택이나 제2 예비 경화 플라이 스택, 또는 이 둘 다는 구매된 예비 경화 플라이 스택일 수 있거나, 적어도 하나의 복합 조성물을 제공하고 복합 조성물의 적어도 매트릭스 재료를 에너지에 노출시킴으로써 형성될 수 있다. 예를 들어, 예비 경화 플라이 스택을 형성하기 위해 복합 조성물의 매트릭스 재료를 적어도 부분적으로 경화하는 데 사용될 수 있는 에너지의 타입들은 이를테면, 경화 온도에서의 열 에너지(즉, "열"), 이를테면, 경화 파장에서의 전자기 에너지(즉, "광") 또는 경화 압력과 같은 물리적 에너지(즉, "힘")를 포함한다.

[0056] 제1 예비 경화 플라이 스택이나 제2 예비 경화 플라이 스택, 또는 이 둘 다는 하나 또는 그보다 많은 플라이들, 예를 들어 예비 경화된 재료를 포함하는 복수의 플라이들로 구성된 적층 시트로서 독립적으로 이용 가능할 수 있다. 일례로, 예비 경화 플라이 스택은 2-플라이 북(two-ply book)을 포함할 수 있다. 즉, 예비 경화 플라이 스택은 통합된 시트로서 형성된 적어도 하나의 예비 경화된 복합 재료의 2개의 플라이들을 포함할 수 있다. 이에 따라, 플라이 스택이 복합 재료의 2개 또는 그보다 많은 플라이들을 포함하는 일례에서는, 예비 경화 플라이 스택을 형성하기 위해, 2개 또는 그보다 많은 플라이들 중 각각의 플라이의 매트릭스 재료가 적어도 부분적으로 동시 경화될 수 있고, 단일 통합 복합 구조물을 형성할 수 있다.

[0057] 제1 예비 경화 플라이 스택이나 제2 예비 경화 플라이 스택, 또는 이 둘 다는 임의의 적합한 재료를 포함할 수 있다. 한 구현에서, 예비 경화 플라이 스택의 복합 재료는 복합 구조물(201')의 적어도 하나의 플라이에서 사용되는 것과 동일한 또는 상이한 복합 재료일 수 있다. 한 구현에서, 예비 경화 플라이 스택의 예비 경화된 복합 재료는 탄소 섬유 강화 플라스틱(CFRP: carbon fiber reinforced plastic)을 포함하는 탄소 섬유 보강 중합체와 같은 경화된 섬유 강화 중합체 복합물을 포함할 수 있다. 한 구현에서, 예비 경화된 복합 재료는 경화된 흑연-에폭시 복합 재료를 포함할 수 있다.

[0058] 예를 들어, 패치의 특정 강성을 달성하는 것을 돕기 위해 플라이 스택에서 플라이들의 상이한 배향 순서들이 바람직할 수 있다. 배향은 플라이의 중심축으로부터 플라이의 보강 섬유들의 레이업 각도 또는 방향을 의미한다. 예를 들어, 제한 없이, 제1 예비 경화 플라이 스택이나 제2 예비 경화 플라이 스택의 적어도 하나의 플라이에서의, 또는 제1 예비 경화 플라이 스택과 제2 예비 경화 플라이 스택 둘 다에서의 강화 섬유들의 각도들은 0°, +30°, -30°, 60°, +45°, -45°, +90° 또는 -90° 중 하나, 그리고 다른 적절한 각도들로부터 선택될 수 있다. 한 구현에서, 제1 예비 경화 플라이 스택이나 제2 예비 경화 플라이 스택, 또는 이 둘 다의 복수의 플라이들 중 적어도 2개의 플라이들은 동일한 플라이 배향을 포함한다. 한 구현에서, 제1 예비 경화 플라이 스택이나 제2 예비 경화 플라이 스택, 또는 이 둘 다의 복수의 플라이들 중 적어도 2개의 플라이들은 서로 다른 플라이

배향들을 포함한다. 한 구현에서, 제1 예비 경화 플라이 스택의 복수의 플라이들 중 적어도 하나의 플라이의 플라이 배향은 제2 예비 경화 플라이 스택의 복수의 플라이들 중 적어도 하나의 플라이의 플라이 배향과 상이하다. 예를 들어, 제1 예비 경화 플라이 스택의 복수의 플라이들 중 적어도 하나는  $0^\circ$  또는  $90^\circ$ 의 플라이 배향을 포함할 수 있고, 제2 예비 경화 플라이 스택의 복수의 플라이들 중 적어도 하나는  $+45^\circ$  또는  $-45^\circ$ 의 플라이 배향을 포함한다.

[0059] 제1 예비 경화 플라이 스택은 제1 적층 시트 형상을 포함할 수 있고 제2 예비 경화 플라이 스택은 제2 적층 시트 형상을 포함할 수 있다. 제1 적층 시트 형상은 제2 적층 시트 형상과 동일하거나 상이할 수 있다. 제1 적층 시트 형상 및/또는 제2 적층 시트 형상은 다각형 형상(예컨대, 삼각형, 정사각형, 직사각형 ... n각형) 또는 원형 형상(예컨대, 타원형, 원 등), 또는 임의의 적절한 형상을 포함할 수 있다. 제1 적층 시트 형상 및/또는 제2 적층 시트 형상은 수리를 필요로 하는 구조물의 영역에 기초한 주문형 형상일 수 있다. 제1 예비 경화 플라이 스택은 적어도 하나의 제1 치수를 포함할 수 있고 제2 예비 경화 플라이 스택은 적어도 하나의 제2 치수를 포함할 수 있다. 예를 들어, 모든 예비 경화 플라이 스택들은 약 17mils 내지 약 19mils 범위의 제1 적층 시트 두께를 포함할 수 있다. 제1 적층 시트 두께는 제2 적층 시트 두께와 동일하거나 상이할 수 있다. 제1 예비 경화 플라이 스택이나 제2 예비 경화 플라이 스택 각각, 또는 이 둘 다에 대해 원하는 두께를 형성하도록 다수의 복합 재료 플라이들이 적층될 수 있다. 일부 애플리케이션들에서는 제1 예비 경화 플라이 스택이나 제2 예비 경화 플라이 스택, 또는 이 둘 다에 대해 단지 하나의 복합 재료 플라이가 필요할 수 있지만, 다른 애플리케이션들에서는 복합 구조물을 재작업하기 위한 두께 요건들 및 애플리케이션에 따라 하나보다 많은 플라이가 필요할 수 있다.

[0060] 다각형 모양의 패치, 예를 들어 정사각형 또는 직사각형 패치의 경우, 제1 예비 경화 플라이 스택은 제1 시트 폭 및/또는 제1 시트 길이를 포함할 수 있고 제2 예비 경화 플라이 스택은 제2 폭 및/또는 제2 시트 길이를 포함할 수 있다. 제1 시트 길이는 제2 시트 길이와 동일하거나 상이할 수 있다. 제1 시트 폭은 제2 폭과 동일하거나 상이할 수 있다. 이에 따라, 제2 예비 경화 플라이 스택은 제1 예비 경화 플라이 스택의 전체로 연장할 수 있다. 일례로, 일례의 패치는 그 다양한 층들에 의해, 예를 들어 제1 예비 경화 플라이 스택, 제2 예비 경화 플라이 스택, 제1 필름 접착제 및 제2 필름 접착제의 형상에 의해 정해진 둘레를 포함할 수 있다. 둘레는 재작업을 필요로 하는 영역을 넘는 거리로 연장할 수 있다. 예를 들어, 둘레는 최대 약 1인치에서부터 약 2인치까지를 포함하여 최대 약 적어도 1인치 또는 그 초과까지, 예를 들어 최대 약 1인치에서부터 약 5인치까지, 최대 약 1인치에서부터 약 3인치까지 연장할 수 있다. 하나의 특정 예에서, 패치의 둘레는 패치를 형성하는 필름 접착제 층(들) 및 예비 경화 플라이 스택 층(들)의 형상으로 정해진다. 일례로, 필름 접착제 층 또는 예비 경화 플라이 스택 시트의 각각의 연속한 것이 약 0.5인치에서부터 약 0.75인치까지를 포함하여 최대 0.5인치 또는 그 초과, 예를 들어 약 0.25인치에서부터 약 1인치까지만큼, 이전에 배치된 층 또는 시트를 넘어서 연장할 수 있다. 예를 들어, 제2 필름 접착제는 하부 제1 예비 경화 플라이 스택의 둘레를, 예를 들어 적어도 0.5인치만큼 넘어서 연장하는 둘레로 한정될 수 있다. 일례로, 겹겹이 형성된 필름 접착제 층(들) 및 예비 경화 플라이 스택 시트(들)에 의해 한정된 패치는 재작업을 필요로 하는 복합 구조물의 영역을 약 1인치 넘어서 연장한다. 한 구현에서, 제1 필름 접착제의 둘레는 재작업을 필요로 하는 복합 구조물의 영역을 최대 약 1.0인치 또는 그 초과까지 넘어서 연장한다.

[0061] 둥근 모양의 패치, 예를 들어 원형 패치의 경우, 제1 예비 경화 플라이 스택은 제1 시트 반경을 포함할 수 있고 제2 예비 경화 플라이 스택은 제2 시트 반경을 포함할 수 있다. 제1 시트 반경은 제2 시트 반경과 동일하거나 상이할 수 있다. 이에 따라, 제2 예비 경화 플라이 스택은 제1 예비 경화 플라이 스택의 전체로 연장할 수 있고 제2 필름 접착제와 동심으로 형성될 수 있다. 일례로, 일례의 둥근 모양의 패치는 그 다양한 층들에 의해, 예를 들어 제1 예비 경화 플라이 스택, 제2 예비 경화 플라이 스택, 제1 필름 접착제 및 제2 필름 접착제의 형상에 의해 정해진 반경을 포함할 수 있다. 반경은 재작업을 필요로 하는 영역을 넘는 거리로 연장할 수 있다. 예를 들어, 반경은 최대 약 1인치에서부터 약 2인치까지를 포함하여 최대 약 적어도 1인치 또는 그 초과까지, 예를 들어 최대 약 1인치에서부터 약 5인치까지, 최대 약 1인치에서부터 약 3인치까지 연장할 수 있다. 하나의 특정 예에서, 패치의 둘레는 패치를 형성하는 필름 접착제 층(들) 및 예비 경화 플라이 스택 층(들)의 형상으로 정해진다. 일례로, 필름 접착제 층 또는 예비 경화 플라이 스택 시트의 각각의 연속한 것이 약 0.5인치에서부터 약 0.75인치까지를 포함하여 최대 0.5인치 또는 그 초과, 예를 들어 약 0.25인치에서부터 약 1인치까지만큼, 이전에 배치된 층 또는 시트를 넘어서 연장할 수 있다. 예를 들어, 제2 필름 접착제는 하부 제1 예비 경화 플라이 스택의 둘레를, 예를 들어 적어도 0.5인치만큼 넘어서 연장하는 반경으로 한정될 수 있다. 일례로, 겹겹이 형성된 필름 접착제 층(들) 및 예비 경화 플라이 스택 시트(들)에 의해 한정된 패치는 재작업을 필요로 하는 복합 구조물의 영역을 약 1인치 넘어서 연장한다. 한 구현에서, 제1 필름 접착제의 반경은 재작업을 필요로 하



는 복합 구조물의 영역을 최대 약 1.0인치 또는 그 초과까지 넘어서 연장한다.

[0062] 제1 예비 경화 플라이 스택이나 제2 예비 경화 플라이 스택, 또는 이 둘 다는 하부 표면에 맞출 수 있다. 이에 따라, 제1 예비 경화 플라이 스택이나 제2 예비 경화 플라이 스택, 또는 이 둘 다의 배치는 각각의 플라이 스택을 하부 표면에 맞추는 것을 포함할 수 있다.

[0063] 도 3a - 도 3e 및 도 4a - 도 4e에 도시된 바와 같이, 복합 구조물을 재작업하기 위해 복합 구조물(201')의 결합을 정의하는 영역(103) 위에 통합된 복합 패치가 형성될 수 있다. 한 구현에 따른 복합 패치(500)의 평면도가 도 5a에 도시된다. 복합 패치(500)는 제1 필름 접착제, 제1 예비 경화 플라이 스택, 제2 필름 접착제, 제2 예비 경화 플라이 스택, 또는 이들의 조합들 중 하나 이상에 의해 한정된 크기 및 형상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 복합 패치(500)는 모서리가 둥근 정사각형 또는 직사각형으로서 구성될 수 있고, 재작업을 필요로 하는 복합 구조물의 결합 영역 위에 배치될 수 있다. 복합 패치(500)가 위에 배치될 수 있는 영역은 도 5a에 도시된 긴 그리고/또는 좁은 손상(예컨대, 길이가 최대 약 14인치 및/또는 폭이 최대 4인치)을 갖는 영역과 같은 큰 영역일 수 있다.

[0064] 패치(500)는 제1 필름 접착제(331), 제1 예비 경화 플라이 스택(333), 제2 필름 접착제(335) 및 제2 예비 경화 플라이 스택(337)의 모서리가 둥근 정사각형 또는 직사각형인 것들을 포함할 수 있다. 패치는 예를 들어, 제1 필름 접착제(331), 제1 예비 경화 플라이 스택(333), 제2 필름 접착제(335) 및/또는 제2 예비 경화 플라이 스택(337)의 개개의 것들을 결합함으로써 형성될 수 있는데, 이들은 아래 설명되는 키트(660)와 같은 수리 키트에서 단일 통합 다층 구조로 함께 제공될 수 있다. 제1 필름 접착제(331), 제1 예비 경화 플라이 스택(333), 제2 필름 접착제(335) 및 제2 예비 경화 플라이 스택(337) 중 하나 이상을 예를 들어, 331, 333, 335 및 337 중 하나 이상을 포함하는 통합 구조로서 복합 구조물(201')의 표면에 접촉하기 전에 결합이 수행될 수 있거나, 이들이 예를 들어, 도 3a - 도 3e 및 도 4a - 도 4e에 예시된 바와 같이 개개의/개별 층들로서 한 번에 하나 이상 배치될 수 있다. 결합은 제1 필름 접착제(331) 및 제2 필름 접착제(335) 중 하나 또는 둘 다를 광, 열 및/또는 압력을 통해 부분적으로 또는 완전히 경화하는 것을 포함할 수 있다.

[0065] 한 구현에 따른 복합 패치(500')의 평면도가 도 5b에 도시된다. 복합 패치(500')는 제1 필름 접착제, 제1 예비 경화 플라이 스택, 제2 필름 접착제, 제2 예비 경화 플라이 스택, 또는 이들의 조합들 중 하나 이상에 의해 한정된 크기 및 형상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 복합 패치(500')는 서로 동심으로 정렬된 복수의 원형 형상의 적층 시트들로서 구성될 수 있고, 재작업을 필요로 하는 복합 구조물의 결합 영역 위에 배치될 수 있다. 복합 패치(500)가 위에 배치될 수 있는 영역은 도 5a에 도시된 긴 그리고/또는 좁은 손상(예컨대, 길이가 최대 약 14인치 및/또는 폭이 최대 4인치)을 갖는 영역과 같은 큰 영역일 수 있다.

[0066] 패치(500')는 제1 필름 접착제(331'), 제1 예비 경화 플라이 스택(333'), 제2 필름 접착제(335') 및 제2 예비 경화 플라이 스택(337')의 원형 형상의 것들을 포함할 수 있다. 패치는 예를 들어, 제1 필름 접착제(331'), 제1 예비 경화 플라이 스택(333'), 제2 필름 접착제(335') 및/또는 제2 예비 경화 플라이 스택(337')의 개개의 것들을 결합함으로써 형성될 수 있는데, 이들은 아래 설명되는 키트(660)와 같은 수리 키트에서 단일 통합 다층 구조로 함께 제공될 수 있다. 제1 필름 접착제(331'), 제1 예비 경화 플라이 스택(333'), 제2 필름 접착제(335') 및 제2 예비 경화 플라이 스택(337') 중 하나 이상을 예를 들어, 331', 333', 335' 및 337' 중 하나 이상을 포함하는 통합 적층 구조로서 복합 구조물(201')의 표면에 접촉하기 전에 결합이 수행될 수 있거나, 이들이 예를 들어, 도 3a - 도 3e 및 도 4a - 도 4e에 예시된 바와 같이 개개의/개별 층들로서 한 번에 하나 이상 배치될 수 있다. 결합은 제1 필름 접착제(331') 및 제2 필름 접착제(335') 중 하나 또는 둘 다를 광, 열 및/또는 압력을 통해 부분적으로 또는 완전히 경화하는 것을 포함할 수 있다.

[0067] 예를 들어, 앞서 설명한 바와 같은 패치(500, 500')에서와 같이 수리를 필요로 하는 구조물의 영역 위에 배치하기 위한 방법에 사용하기 위해 적어도 하나의 필름 접착제 및/또는 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택을 포함하는 키트가 제공될 수 있다. 즉, 한 구현에서, 키트는 필름 접착제의 복수의 개개의 필름 접착제들(즉, 개개의 제1, 제2, 제3...제n 필름 접착제 층들) 또는 필름 접착제 층들의 하나 이상으로 분리/절단될 수 있는 대형 필름 접착제 층, 및 예비 경화 플라이 스택 시트들의 복수의 개개의 예비 경화 플라이 스택 시트들(즉, 개개의 제1, 제2, 제3...제n 예비 경화 플라이 스택 시트들) 또는 예비 경화 플라이 스택 시트들의 복수의 개개의 예비 경화 플라이 스택 시트들로 분리/절단될 수 있는 대형 예비 경화 플라이 스택 층을 포함할 수 있다.

[0068] 예를 들어, 도 6에 도시된 바와 같이, 수리 패치 키트(660)는 제1 필름 접착제(331), 제1 예비 경화 플라이 스택(333), 제2 필름 접착제(335) 및 제2 예비 경화 플라이 스택(337)을 포함한다. 제1 필름 접착제, 제1 예비 경화 플라이 스택, 제2 필름 접착제 및 제2 예비 경화 플라이 스택 중 개개의 것들은 특정 치수들로의 이들의 추가 조작이



불필요하도록 미리 크기가 정해진 키트에 제공될 수 있다. 대안으로, 제1 필름 접착제, 제1 예비 경화 플라이 스택, 제2 필름 접착제 및 제2 예비 경화 플라이 스택 중 개개의 것들 중 하나 이상은 일반적인 크기들/형상들로 키트에 제공될 수 있어 이들은 패치에서 사용 또는 통합 전에 크기 조정을 필요로 한다. 즉, 제1 필름 접착제(331), 제1 예비 경화 플라이 스택(333), 제2 필름 접착제(335) 및/또는 제2 예비 경화 플라이 스택(337)은 미리 크기가 정해진 키트에 제공될 수 있거나, 나중에 제작업을 필요로 하는 복합 구조물(201')의 영역(103)의 크기에 따라 미리 결정된 크기로 트리밍될 수 있다.

[0069] 한 구현에서, 제1 필름 접착제는 제1 크기를 한정하는 제1 표면 영역을 가질 수 있다. 한 구현에서, 제1 예비 경화 플라이 스택은 제2 크기를 한정하는 제2 표면 영역을 가질 수 있다. 한 구현에서, 제2 필름 접착제는 제3 크기를 한정하는 제3 표면 영역을 가질 수 있다. 한 구현에서, 제2 예비 경화 플라이 스택은 제4 크기를 한정하는 제4 표면 영역을 가질 수 있다. 제1, 제2, 제3, 제4 표면 영역 또는 이들의 임의의 조합은 동일하거나 서로 다를 수 있다. 제1, 제2, 제3, 제4 크기 또는 이들의 임의의 조합은 동일하거나 서로 다를 수 있다.

[0070] 한 구현에서, 제1 필름 접착제는 제1 형상으로 정해질 수 있고, 제1 예비 경화 플라이 스택은 제2 둘레를 포함하는 제2 형상으로 정해질 수 있고, 제2 필름 접착제는 제3 둘레를 포함하는 제3 형상으로 정해질 수 있다. 제2 둘레는 예를 들어, 제2 필름 접착제가 제1 예비 경화 플라이 스택 위에 배치될 때, 약 0.25인치 내지 약 1인치, 약 0.5인치 내지 약 0.75인치를 포함하여 약 0.5인치까지, 또는 0.5인치 또는 이를 초과하게 제1 둘레를 넘어서 연장할 수 있다. 한 구현에서, 제2 예비 경화 플라이 스택은 제4 둘레를 포함하는 제4 형상으로 정해질 수 있다. 제4 둘레는 예를 들어, 제2 예비 경화 플라이 스택이 제2 필름 접착제 위에 배치될 때, 약 0.5인치 또는 이를 초과하게 제3 둘레를 넘어서 연장할 수 있다.

[0071] 낮은 온도들에서의 보관을 필요로 하는(예컨대, 사용시까지 냉각을 필요로 하는) 종래의 미경화 플라이 스택들과는 달리, 본 명세서에서 설명한 예비 경화 플라이 스택들은 이러한 보관 요건들로 제한되지 않는다. 이에 따라, 예비 경화 플라이 스택들(예컨대, 제1 예비 경화 플라이 스택이나 제2 예비 경화 플라이 스택, 또는 이 둘 다)은 상승된 온도들에서 보관될 수 있다(예컨대, 사용시까지 냉각을 필요로 하지 않는다). 일례로, 일례의 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택(예컨대, 제1 예비 경화 플라이 스택이나 제2 예비 경화 플라이 스택, 또는 이 둘 다)은 대략 상온을 포함하여, 이들의 미경화 버전들, 예를 들어 예비 경화 플라이 스택들과 동일한 조성물들의 미경화 버전들보다 더 높은 온도들에서 보관될 수 있다. 상온은 예를 들어, 현지 주위 압력에 따라 약 25℃를 포함할 수 있지만, 이에 국한되지는 않으며, 따라서 약 25℃ 초과 및 미만의 온도들을 포함하는 온도들의 범위들 내에 속할 수 있다. 따라서 유리하게는, 적어도 하나의 예비 경화 플라이 스택을 포함하는, 본 명세서에서 설명한 키트가 그러한 보관 요건들로 반드시 제한되는 것은 아니다. 이에 따라, 키트(660)와 같은 본 명세서에 개시된 예들에 따른 수리 패치 키트의 한 구현에서, 키트는 대략 상온에서 보관 가능하다.

[0072] 예들은 하나 또는 그보다 많은 구현들에 관해 예시되었지만, 첨부된 청구항들의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서, 예시된 예들에 대한 변경들 및/또는 수정들이 이루어질 수 있다. 또한, 예들의 특정한 특징은 여러 구현들 중 단 하나에 관해서만 개시되었을 수 있지만, 그러한 특징은 임의의 주어진 또는 특정한 기능에 대해 바람직하고 유리할 수 있는 다른 구현들의 하나 또는 그보다 많은 다른 특징들과 결합될 수 있다. 예를 들어, 프로세스가 일련의 동작들 또는 이벤트들로서 설명되지만, 본 교시들은 그러한 동작들 또는 이벤트들의 순서로 제한되지는 않는다고 인식될 것이다. 일부 동작들은 본 명세서에서 설명한 것들 외에도 다른 동작들 또는 이벤트들과 동시에 그리고/또는 다른 순서들로 발생할 수 있다. 또한, 본 교시들의 하나 또는 그보다 많은 양상들 또는 구현들에 따른 방법을 구현하기 위해 모든 프로세스 스테이지들이 요구되는 것은 아닐 수 있다. 구조 컴포넌트들 및/또는 처리 스테이지들이 추가될 수 있거나 기존의 구조 컴포넌트들 및/또는 처리 스테이지들이 제거 또는 수정될 수 있다고 인식될 것이다.

[0073] 또한, 본 명세서에서의 논의 및 청구항들에서, 하나의 재료가 다른 하나의 재료 "상에" 있는 2개의 재료들에 대해 사용된 "~ 상에"라는 용어는 재료들 사이의 적어도 일부 접촉을 의미하지만, "~ 위에"는 재료들이 근접하지만, 가능하게는 접촉이 가능하지만 필수적이진 않게 하나 또는 그보다 많은 추가 개재 재료들을 갖는 것을 의미한다. "~ 상에"도 "~ 위에"도 본 명세서에서 사용된 어떠한 방향성을 의미하지는 않는다. "컨포멀(conformal)"이라는 용어는 하부 재료의 각도들이 컨포멀 재료에 의해 보존되는 코팅 재료를 설명한다. "약"이라는 용어는, 변경이 예시된 예에 대한 프로세스 또는 구조의 부적합성을 초래하지 않는 한, 열거된 값이 다소 변경될 수 있음을 나타낸다. 마지막으로, "예시적인"은 설명이 이상적임을 의미하기보다는, 설명이 일례로서 사용됨을 나타낸다.

[0074] 더욱이, "포함하는," "포함한다," "갖는," "갖는다," "가진"이라는 용어들 또는 이들의 변형들이 상세한 설명

또는 청구항들에서 사용되는 정도까지, 이러한 용어들은 "포함하는"이라는 용어와 비슷한 식으로 포괄적인 것으로 의도된다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 예를 들어, A, B 및 C "중 하나 이상"이라는 문구는 다음 중 임의의 것: A나 B나 C 단독; 또는 A와 B, B와 C, 그리고 A와 C와 같은 둘의 조합; 또는 A, B 및 C 3개의 조합을 의미한다.

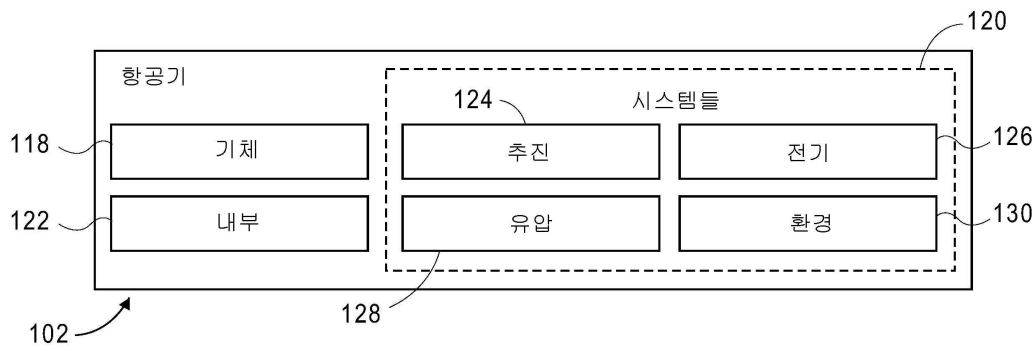
[0075] 본 명세서에 개시된 설명의 실시 및 명세서의 고려로부터 다른 예들이 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 명백할 것이다. 명세서 및 예들은 단지 예시로만 여겨지는 것으로 의도되며, 예들의 진정한 범위 및 사상은 다음의 청구항들로 표시된다.

도면

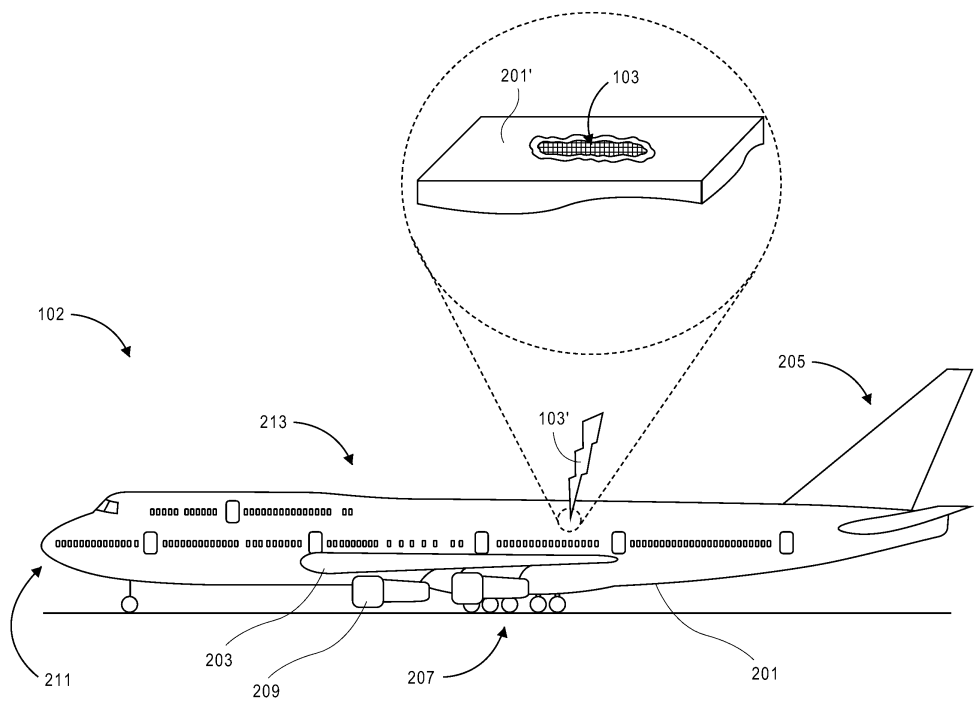
도면1a



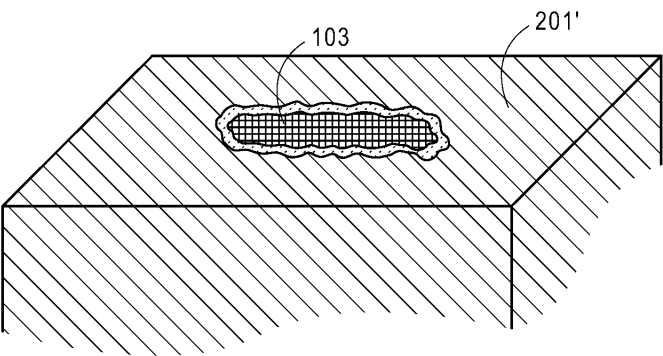
도면1b



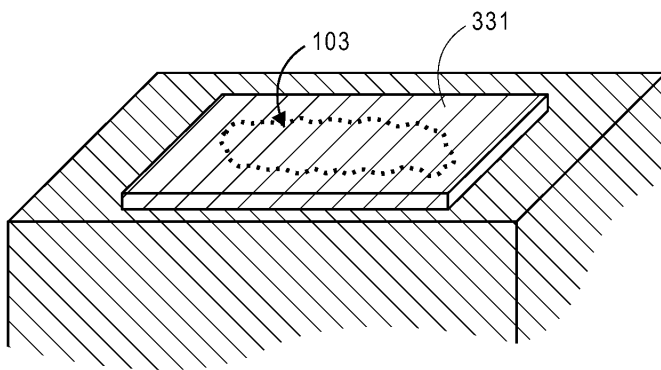
도면2



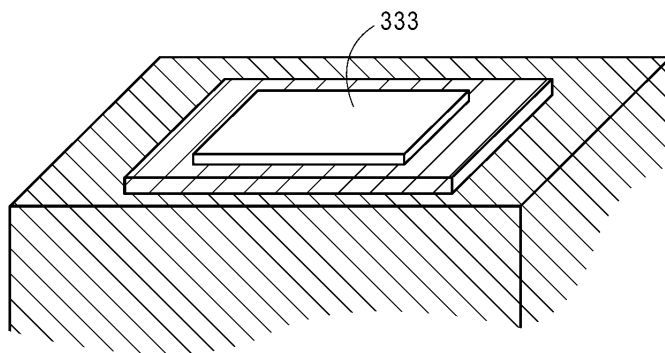
도면3a



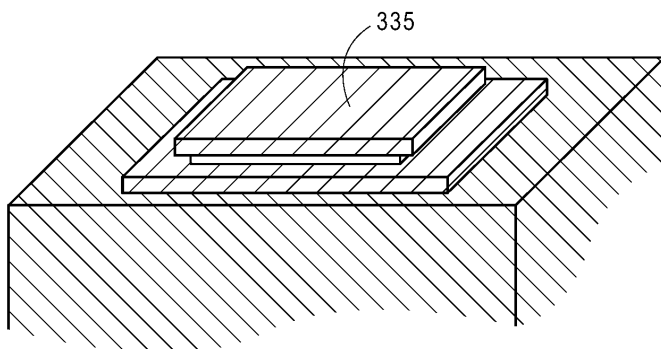
도면3b



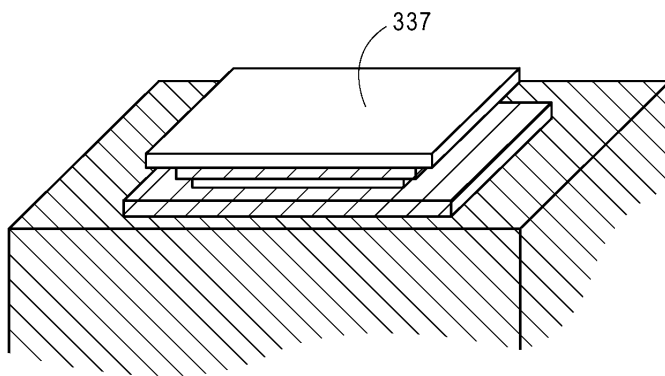
도면3c



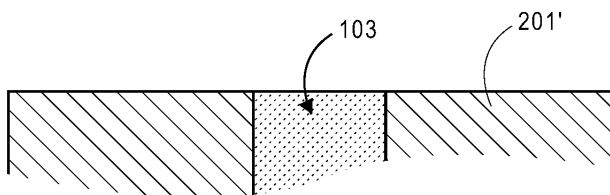
도면3d



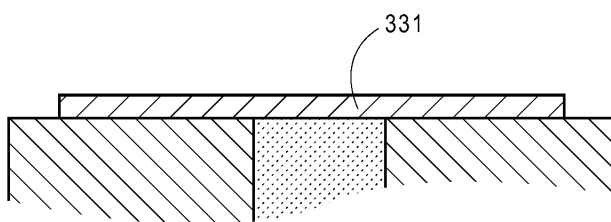
도면3e



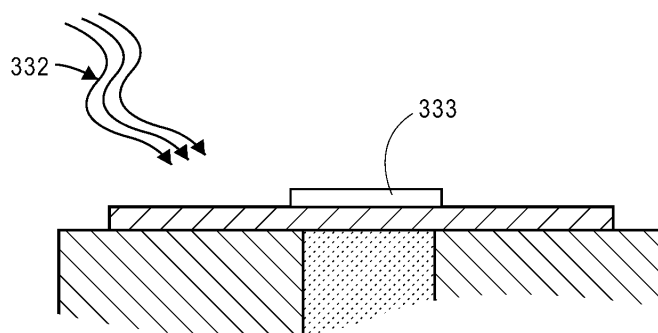
도면4a



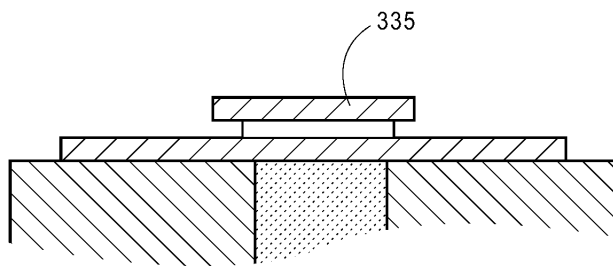
도면4b



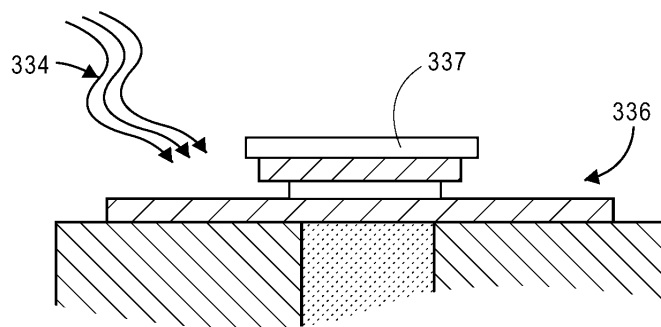
도면4c



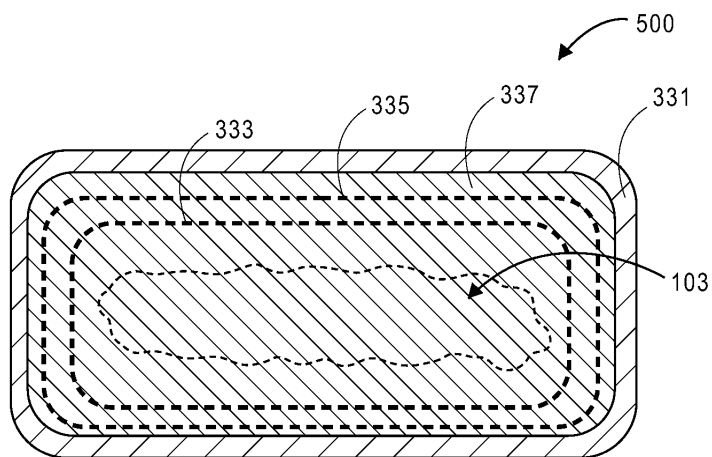
도면4d



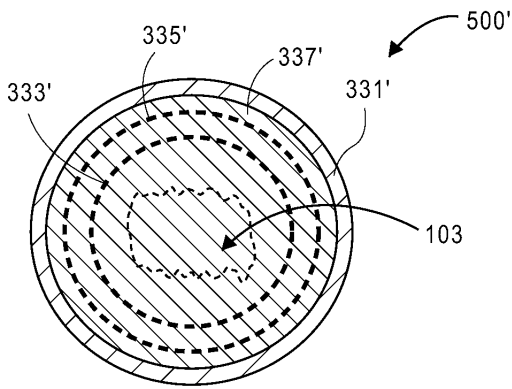
도면4e



도면5a



도면5b



도면6

