

**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)**(11) 공개번호** 10-2024-0154528**(43) 공개일자** 2024년10월25일**(51) 국제특허분류(Int. Cl.)***D06M 11/74* (2006.01) *F16C 33/20* (2006.01)**(52) CPC특허분류***D06M 11/74* (2013.01)*F16C 33/20* (2013.01)**(21) 출원번호** 10-2024-7023985**(22) 출원일자(국제)** 2023년03월06일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2024년07월17일**(86) 국제출원번호** PCT/JP2023/008283**(87) 국제공개번호** WO 2023/171604

국제공개일자 2023년09월14일

(30) 우선권주장

JP-P-2022-034050 2022년03월07일 일본(JP)

(71) 출원인

도레이 카부시키가이샤

일본국 도오교오도 주우오오구 니혼바시 무로마찌
2조메 1-1**(72) 발명자**

세키야마 마사토

일본국 시가켄 오즈시 오에 1쵸메 1-1 도레이 카
부시키가이샤 세타 코쵸 나이

니노미야 유키

일본국 시가켄 오즈시 오에 1쵸메 1-1 도레이 카
부시키가이샤 세타 코쵸 나이**(74) 대리인**

하영욱

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 포백**(57) 요약**

저마찰성과 슬라이딩 내구성이 뛰어나고, 절연체와 슬라이딩을 받았을 때의 마찰 대전을 억제 가능한 포백을 제공하기 위해서, 본 발명의 포백은,

불소 수지 섬유와 불소 수지 섬유 이외의 섬유로 이루어지는 포백 기재를 포함하고, 상기 불소 수지 섬유 및 불소 수지 섬유 이외의 섬유 모두에 도전성 입자가 부착되어 있는 포백이다. 이 포백은, 복합 부재용 기재 표면에 일체화되어 복합 부재를 형성하는 포백이며, 상기 복합 부재는 절연체로 이루어지는 물질과 슬라이딩하기 위해 사용되는 경우에 적합하다.

(52) CPC특허분류
D10B 2401/16 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

불소 수지 섬유와 불소 수지 섬유 이외의 섬유로 이루어지는 포백 기재를 포함하고, 상기 불소 수지 섬유 및 불소 수지 섬유 이외의 섬유 모두에 도전성 입자가 부착되어 있는 포백.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 도전성 입자가, 바인더 수지를 통해서 상기 불소 수지 섬유 및 불소 수지 섬유 이외의 섬유에 부착되어 있는 포백.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 바인더 수지의 상기 포백 기재에 대한 질량 비율이 0.01% 이상 30% 이하인 포백.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 포백에 대한, 상기 도전성 입자의 단위 체적당의 부착량이 $3000\text{g}/\text{m}^3$ 이상 $50000\text{g}/\text{m}^3$ 이하인 포백.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 포백의 두께 방향에 있어서 상기 도전성 입자가 전체적으로 부착되어 있는 포백.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 포백 기제가 이중 구조인 포백.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 포백의 한쪽의 면에 차지하는 상기 불소 수지 섬유의 면적률이, 다른 쪽의 면에 차지하는 상기 불소 수지 섬유의 면적률보다 낮은 포백.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 포백의 한쪽의 면의 표층 내부에 열경화성 수지를 포함하고, 상기 열경화성 수지는 다른 쪽의 면에 노출되어 있지 않은 포백.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

복합 부재용 기재 표면에 일체화되어 복합 부재를 형성하는 포백이며, 상기 복합 부재는 절연체로 이루어지는 물질과 슬라이딩하기 위해 사용되는 포백.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 포백에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래부터 불소 수지의 저마찰 계수를 살려서, 기계 부품끼리가 슬라이딩하는 개소에 불소 수지 섬유로 이루어지는 슬라이딩 포백을 개재시킴으로써, 슬라이딩 계면에 저마찰성이나 슬라이딩 내구성을 부여하는 기술이 알려져 있다. 종래는 금속제의 기계 부품 사이에 슬라이딩 포백을 개재시키는 방법이 주류였지만, 근년에는 부품의 멀티 머티리얼화가 진행되고, 슬라이딩하는 부재 중 한쪽이 수지나 펄프, 천연 섬유 등의 절연체로 이루어지는 계에 대해서 슬라이딩 포백을 적용하는 사례가 상정되고 있고, 그러한 사용 방법에 적응한 슬라이딩 포백이 요구되고 있다.

[0003] 슬라이딩 포백의 기본 성능인 저마찰성이나 슬라이딩 내구성을 향상시키는 기술로서, 불소 수지 섬유와, 불소 수지 섬유보다 고강도의 섬유를 복합시킨 포백에 관한 기술이 알려져 있다. 예를 들면 특허문헌 1에는, 불소 수지 섬유를 포함한 슬라이딩 직물과 불소 수지 섬유 이외의 섬유를 포함한 베이스 직물로 이루어지는 다중 직물로 함으로써, 베이스 직물이 슬라이딩 직물의 PTFE 섬유를 강고하게 구속하고, 또한 PTFE 섬유를 다중 직물 내에 축적하는 구조이기 때문에, 장기간 슬라이딩성을 발휘할 수 있는 것이 나타내어져 있다. 또한 베이스 직물을 구성하는 섬유로 PPS 섬유를 선택함으로써, 내열성, 내약품성, 내가수 분해성 등 가혹한 환경 하에서도 내구성을 얻을 수 있는 것이 나타내어져 있다.

[0004] 한편, 포백에 제전성을 부여하는 기술로서는, 플라스마 가공이나 친수 약제 등에 의해 섬유 표면을 친수화하는 방법(예를 들면, 특허문헌 2)이나 도전성 섬유를 복합시키는 방법(예를 들면, 특허문헌 3)이 알려져 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 제6398189호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특허공개 2007-169865호

(특허문헌 0003) 국제공개 제02/075030호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 불소 수지는 절연성이 높고, 대전열이 가장 마이너스측에 위치하기 때문에, 타물질과 슬라이딩했을 때 부로 대전하기 쉽다. 따라서 슬라이딩 포백과 절연체가 슬라이딩했을 때는, 슬라이딩 포백의 불소 수지 섬유가 부로 대전하기 때문에, 스파크의 발생이나, 슬라이딩 포백이 절연 파괴되는 등의 우려가 있었다.

[0007] 본 발명자들의 검토에 의하면, 특허문헌 1에 기재된 바와 같은 불소 수지 섬유에 PPS 섬유를 복합시킨 포백은, 불소 수지 섬유 100%로 이루어지는 포백에 비해서, 절연체와의 슬라이딩에서 보다 강하게 대전하는 것을 알 수 있었다. 이것은, 절연체와 불소 수지 섬유 간의 대전에 추가해서, 불소 수지 섬유와 PPS 섬유가 서로 마찰되는 것에 의한 대전이 생기기 때문이라고 생각된다. 이렇게, 종래 기술에서는 상술한 스파크 발생이나 절연 파괴의 억제와 슬라이딩 내구성을 양립시키는 것은 곤란하며, 슬라이딩 포백에 제전성을 부여하는 기술이 필요하다고 생각되었다.

[0008] 그러나 불소 수지 섬유는 소수성이 극히 강해서, 특허문헌 2에 기재된 기술을 적용해서 섬유 표면의 대폭적인 친수화를 하는 것은 곤란하다. 그래서 발명자들이 특허문헌 3에 기재된 기술을 적용해서 불소 수지 섬유로 이루어지는 포백에 도전성 섬유의 교직을 검토한 결과, 마찰 대전의 충분한 억제 효과를 얻을 수 없었다. 도전성 섬유의 비율을 증가시킴으로써 소량의 대전 억제 효과를 달성할 수 있을 가능성은 있지만, 포백 설계에 제한이 생기고, 슬라이딩 성능이 저하하는 등의 우려가 있었다.

[0009] 따라서, 본 발명은 저마찰성과 슬라이딩 내구성이 뛰어나고, 절연체와 슬라이딩을 받았을 때의 마찰 대전을 억

제 가능한 포백을 제공하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 이러한 과제를 해결하기 위해서 본 발명은, 다음 구성을 갖는다.
- [0011] (1) 불소 수지 섬유와 불소 수지 섬유 이외의 섬유로 이루어지는 포백 기재를 포함하고, 상기 불소 수지 섬유 및 불소 수지 섬유 이외의 섬유 모두에 도전성 입자가 부착되어 있는 포백.
- [0012] (2) 상기 도전성 입자가, 바인더 수지를 통해서 상기 불소 수지 섬유 및 불소 수지 섬유 이외의 섬유에 부착되어 있는, 상기 (1)에 기재된 포백.
- [0013] (3) 상기 바인더 수지의 상기 포백 기재에 대한 질량 비율이 0.01% 이상 30% 이하인 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 포백.
- [0014] (4) 상기 포백에 대한, 상기 도전성 입자의 단위 체적당의 부착량이 $3000\text{g}/\text{m}^3$ 이상 $50000\text{g}/\text{m}^3$ 이하인, 상기 (1)~(3) 중 어느 하나에 기재된 포백.
- [0015] (5) 상기 포백의 두께 방향에 있어서 상기 도전성 입자가 전체적으로 부착되어 있는, 상기 (1)~(4) 중 어느 하나에 기재된 포백.
- [0016] (6) 상기 포백 기제가 이중 구조인, 상기 (1)~(5) 중 어느 하나에 기재된 포백.
- [0017] (7) 상기 포백의 한쪽의 면에 차지하는 상기 불소 수지 섬유의 면적률이, 다른 쪽의 면에 차지하는 상기 불소 수지 섬유의 면적률보다 낮은, 상기 (1)~(6) 중 어느 하나에 기재된 포백.
- [0018] (8) 상기 포백의 한쪽의 면의 표층 내부에 열경화성 수지를 포함하고, 상기 열경화성 수지는 다른 쪽의 면에 노출되어 있지 않은 상기 (1)~(7) 중 어느 하나에 기재된 포백.
- [0019] (9) 복합 부재용 기재 표면에 일체화된 복합 부재를 형성하는 포백이며, 상기 복합 부재는 절연체로 이루어지는 물질과 슬라이딩하기 위해 사용되는, 상기 (1)~(8) 중 어느 하나에 기재된 포백.

발명의 효과

- [0020] 본 발명에 의하면 저마찰성과 슬라이딩 내구성이 뛰어나고, 절연체와 슬라이딩을 받았을 때의 마찰 대전을 억제 가능한 포백이 제공된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명에 의한 포백은, 불소 수지 섬유와 불소 수지 섬유 이외의 섬유로 이루어지는 포백 기재를 포함하고, 상기 불소 수지 섬유 및 불소 수지 섬유 이외의 섬유 모두에 도전성 입자가 부착되는 포백이다. 불소 수지 섬유와 불소 수지 섬유 이외의 섬유 중 어느 하나에만 도전성 입자가 부착될 경우에는, 한쪽의 섬유에서 절연되는 외에, 불소 수지 섬유와 불소 수지 섬유 이외의 섬유의 마찰 대전을 충분하게 억제할 수 없으므로 소망의 제전성을 얻을 수 없다. 불소 수지 섬유와 불소 수지 섬유 이외의 섬유로 이루어지는 포백은, 슬라이딩과 함께 불소 수지 섬유가 불소 수지 섬유 이외의 섬유에 이착해서 자기 윤활막을 형성하고, 저마찰성과 슬라이딩 내구성을 발휘하기 때문에, 불소 수지 섬유에 도전 수지를 부착시킴으로써, 상기 자기 윤활막에 도전성 입자가 혼련되고, 뛰어난 제전성을 발휘한다.
- [0022] 도전성 입자는 포백의 두께 방향 전체에 분포하도록 부착되는 것이, 포백이 슬라이딩되었을 때에도 도전성이 계속적으로 얻어지는 점에서 바람직하다. 슬라이딩과 함께 최표면의 섬유가 마모되어도, 도전성 입자가 계속적으로 공급되기 때문에, 제전성이 유지된다. 상기에 있어서 포백의 두께 방향 전체에 분포한다란, 도전성 입자가 포백 최표면에만 존재하고 있는 것이 아니고, 포백 두께 방향의 내층 영역에도 도전성 입자가 부착되어 있는 것을 말한다.
- [0023] 본 발명의 포백은, 불소 수지 섬유가 적어도 한쪽의 표면에 노출됨으로써, 뛰어난 저마찰성과 슬라이딩성을 가지므로, 상기 면을 슬라이딩면으로 하는 슬라이딩 포백으로서 적합하게 사용된다. 따라서, 적어도 슬라이딩면으로서 적합하게 사용할 수 있는 면(예를 들면 보다 많은 불소 수지 섬유가 노출되어 있는 면, 같은 정도의 노출이면, 어느 한쪽의 면, 혹은 그 양면)(이하 슬라이딩면으로서 적합하게 사용되는 면을 편의상 「슬라이딩면」이라고 칭하는 경우가 있다)측의 표면측에 도전성 입자가 존재하고 있음으로써, 슬라이딩 초기에 있어서 충분한 제전성이 얻어지고, 마찰 대전에 의한 스파크도 억제된다. 따라서, 적어도 도전성 입자는 상기 슬라이딩면측에

존재하는 것이 바람직하다. 그리고, 상기 슬라이딩면으로부터 두께 방향의, 보다 심부를 향해서 도전성 입자가 존재함으로써, 최표면의 섬유가 마모되어도, 도전성 입자가 계속적으로 공급되게 되기 때문에, 보다 심부까지 존재함, 나아가서는 두께 방향 전체에 존재함으로써, 보다 길게 제전성이 유지되는 것이다.

[0024]

도전성 입자를 포백 기재에 부착시키는 형태는, 도전성 입자가 분산된 슬러리를 포백 기재에 함침 도포한 후에, 포백 기재를 구성하는 상기 불소 수지 섬유 및 불소 수지 섬유 이외의 섬유의 용점 부근으로 가열하는 등 해서, 상기 불소 수지 섬유 및 불소 수지 섬유 이외의 섬유의 각각과 도전성 입자를 융착시키는 방법이나, 도전성 입자를 포함하는 바인더 수지를 포백에 함침시키는 등 하고, 바인더 수지를 통해서 도전성 입자를 상기 불소 수지 섬유 및 불소 수지 섬유 이외의 섬유에 부착시키는 형태 등이 생각된다. 불소 수지 섬유와 불소 수지 섬유 이외의 섬유로 이루어지는 포백 기재에 대해서, 섬유의 용점 이상으로 가열하는 등 해서 도전성 입자를 융착시킬 경우, 불소 수지 섬유와 불소 수지 섬유 이외의 섬유의 용점차에 기인한 문제가 생길 가능성이 있다. 즉, 어느 하나의 섬유의 용점 이상으로 열처리했을 경우에는, 저용점의 섬유가 과도하게 용융되고, 포백 강도나 슬라이딩성이 손상될 가능성이 있다. 한쪽의 섬유의 용점보다 작고, 또한 다른 한쪽의 섬유의 용점 이상의 온도에서 열처리했을 경우에는, 저용점측의 섬유에 도전성 입자가 충분히 부착되기 어렵고, 소망의 제전성이 얻어지기 어렵다. 이상의 관점으로부터, 도전성 입자는 바인더 수지를 통해서 섬유에 부착되는 형태가 바람직하다.

[0025]

바인더 수지를 통해서 도전성 입자를 섬유에 부착시킬 경우, 포백과 수지의 질량 비율을 선택함으로써, 보다 한층 더 효과를 향상시킬 수 있다. 여기에서 포백과 바인더 수지의 질량 비율이란, 단위 면적당의 바인더 수지 질량을 단위 면적당의 포백 기재의 질량으로 나눈 값이다. 여기에서 말하는 바의 바인더 수지 질량이란, 도전성 입자를 포함하지 않는 바인더 수지의 질량이다. 도전성 입자를 분산시킨 바인더 수지를 포백의 공극을 적절하게 메우도록 함침시킴으로써, 후술하는 자기 윤활막을 효과적으로 형성하는 것이 가능해지고, 뛰어난 저마찰성이나 슬라이딩 내구성이 얻어진다. 구체적으로는, 도전성 입자가 소량의 바인더 수지에 의해 섬유에 부착된 형태처럼, 포백에 대해서 수지의 질량 비율을 비교적 작게 함으로써, 도전성 입자를 각 섬유에 안정적으로 부착시키면서, 마모에 따라 생기는 자기 윤활막의 효과적인 형성이 가능해지고, 불소 수지 섬유에 유래하는 저마찰성이나 슬라이딩 내구성을 충분하게 발휘할 수 있다. 상기 형태를 얻기 위해서는, 도전성 입자와 바인더 수지를 포함하는 처리액을 사용하고, 상기 형태를 얻는 것이 가능한 점도로 조정, 예를 들면 도전성 입자를 분산시킨 바인더 수지의 처리액을 사용할 경우에는, 필요에 따라서 용매로 희석하는 등 해서 점도를 저하시키는 등의 방법으로 점도를 조정하고, 후술하는 방법으로 처리하는 것이 유효하다. 이에 따라 과잉한 바인더 수지의 부착을 억제하면서 포백 두께 방향으로 균일하게 도전성 입자를 존재시킴과 아울러, 섬유 사이에 도전성 입자를 존재시켜서 실/실 사이의 마찰 대전을 저감할 수 있다.

[0026]

도전성 입자가 계속적으로 섬유에 부착되고, 제전성을 유지하는 것이 바람직한 용도에서는, 바인더 수지의 질량 비율을 일정 정도 높여서 비교적 강고한 부착력을 얻는 것이 바람직하다. 한편, 슬라이딩재 용도로 사용되는 본 발명의 포백에 제전성을 부여하는 경우에는, 이하의 이유로부터, 적절한 부착력이 다르다. 본 발명의 포백이 가압 환경 하에서 반복해서 슬라이딩을 받았을 때, 슬라이딩면에 존재하는 불소 수지 섬유가 마모되어서 마모 가루를 형성한다. 이때, 불소 수지와 도전성 입자가 혼합된 마모 가루를 형성하고, 이것이 슬라이딩의 압을 받음으로써 상대재나 불소 수지 섬유 이외의 섬유에 부착되어 자기 윤활막을 형성한다. 가압 환경 하에서는 가압에 의해 마모 가루의 각 섬유에의 부착이 촉진되므로, 이 자기 윤활막의 형성이 보다 한층 더 촉진된다. 따라서 불소 수지 섬유와 도전성 입자가 한번 탈리했다고 해도, 마모 가루로서 혼합·혼련이 진행되고, 최종적으로 막화되기 때문에, 제전성을 저하시키지 않는다. 반대로 도전성 입자와 불소 수지 섬유 또는 불소 수지 섬유 이외의 섬유가 과도하게 강고히 고착되어 있으면, 슬라이딩 시에 그것들을 떼어 놓기 위한 저항이 생기고, 마찰 계수가 높아지는 방향으로 시프트할 가능성이 있다. 이상의 관점으로부터, 포백 기재에 대한 바인더 수지의 질량 비율은 30% 이하가 바람직하고, 더 바람직하게는 10% 이하이며, 3% 이하가 특히 바람직하다. 포백 기재를 구성하는 각 섬유와 도전성 입자에 일정한 부착력을 부여하는 관점으로부터, 포백 기재에 대한 바인더 수지의 질량 비율은 0.01% 이상이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 0.05% 이상이며, 0.1% 이상이 특히 바람직하다.

[0027]

본 발명의 포백은, 요구되는 제전성과 슬라이딩성에 따라 도전성 입자의 부착량을 선택할 수 있다. 도전성 입자의 부착량은 보통, 단위 면적당의 중량으로 나타내어지지만, 슬라이딩 포백으로서 사용할 경우에는 포백의 두께에서 최적량이 다르다. 즉 두꺼운 포백이면, 포백 내부(표면에도 이면에도 노출되지 않는 부분)에 도전성 입자가 부착 가능한 영역이 많아진다. 포백 내부에 부착된 도전성 입자는 슬라이딩으로 표면이 마모되었을 때 점점 표면에 노출되고, 제전성을 부여할 수 있기 때문에, 두꺼운 포백에서는 적절한 도전성 입자의 부착량의 범위가 넓어진다. 한편, 얇은 포백에서는 포백 내부에 부착할 수 있는 도전성 입자가 적으므로, 단위 면적당에 존재하는 도전성 입자의 대부분이 표면에 노출되기 때문에, 두꺼운 포백에 비해서, 얇은 포백의 최적인 도전성 입자

부착량의 범위는 상대적으로 좁아진다. 이상의 이유로부터, 도전성 입자의 부착량은, 단위 면적당의 질량을 포백의 두께로 나눈, 단위 체적당의 부착량(g/m^3)으로 제어하는 것이 바람직하다. 뛰어난 저마찰성과 슬라이딩 내구성을 얻는 관점으로부터는, 포백 중의 도전성 입자 부착량을 소망의 제전성을 획득할 수 있는 범위에서 적게 하는 것이 바람직하다. 포백 중의 도전성 입자 부착량이 많을 경우에는, 슬라이딩 시에 발생하는 마모 가루 중의 도전성 입자 성분이 많아지고, 불소 수지 섬유 성분의 함유 비율이 상대적으로 작아짐으로써 가압 슬라이딩 시의 자기 윤활막 형성이 저해된다. 따라서, 상기 관점으로부터, 단위 체적당의 부착량은 $50000\text{g}/\text{m}^3$ 이하가 바람직하고, 보다 바람직하게는 $30000\text{g}/\text{m}^3$ 이하인 것이 특히 바람직하다. 초기의 제전 성능뿐만 아니라, 슬라이딩 후에도 성능을 유지하는 관점으로부터는, 저마찰성이나 슬라이딩 내구성에 영향을 주지 않는 범위에서 도전성 입자가 많이 존재하는 것이 바람직하다. 슬라이딩에 의한 소성 변형에서 도전성 입자가 불소 수지 중에 혼련된 경우에도, 일정량의 도전성 입자가 존재함으로써 도전 경로를 형성하고, 뛰어난 도전성·제전성을 유지할 수 있다. 상기 관점으로부터, 단위 체적당의 부착량은 $3000\text{g}/\text{m}^3$ 이상인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 $8000\text{g}/\text{m}^3$ 이상이며, $12000\text{g}/\text{m}^3$ 이상인 것이 특히 바람직하다.

- [0028] 본 발명에서 사용하는 포백 기재는 텍스타일 형태를 특별히 한정되지 않고, 직물, 편물 외, 습식 부직포, 건식 부직포 등의 온갖 형태를 채용할 수 있지만, 구성 섬유가 강고하게 서로 구속하고, 치수 안정성이 얻어지는 점에서 직물인 것이 바람직하다.
- [0029] 본 발명에서 사용하는 포백 기재로서 직물 구조를 선택할 경우, 직조직은 특별하게 한정되는 것이 아니고, 평조직, 능조직, 수자 조직, 및 이것들의 변화 조직 등을 채용할 수 있다. 그중에서도 날실과 씨실의 구속력이 높고, 보다 뛰어난 내마모성이 얻어지기 때문에, 평조직이 특히 바람직하다.
- [0030] 본 발명에서 사용하는 포백 기재의 구조는 특별하게 한정되지 않고, 일중 구조뿐만 아니라 이중 구조나 삼중 구조 등의 다층 구조를 채용할 수 있지만, 이중 구조 이상의 다층 구조인 것이 바람직하다. 다층 구조로 함으로써, 포백 내부를 구성하는 층에 부착된 도전성 입자가, 슬라이딩과 함께 노출되어 가고, 보다 계속적으로 제전성을 발현시킬 수 있다.
- [0031] 본 발명의 포백은, 한쪽의 면에 차지하는 불소 수지 섬유의 면적률을 다른 쪽의 면보다 낮게 하는 것이 바람직하다. 이에 따라, 본 발명의 포백 중 일면을 복합 부재용 기재와 일체화해서 복합 부재로 하기 위해, 상기 복합 부재용 기재와 접착해서 사용할 때, 불소 수지 섬유의 면적률이 낮은 쪽의 면을 접착면으로서 접착하면, 타재(他材)와의 접착성을 향상시킬 수 있는 점에서 바람직하다. 이중 구조의 경우에도, 또한, 불소 수지 섬유가 차지하는 면적률이 높은 쪽의 면에 있어서, 불소 수지 섬유 이외의 섬유가 존재하고 있어도 좋다.
- [0032] 본 발명에서 사용하는 포백 기재를 구성하는 불소 수지 섬유의 성분인 불소 수지로서는, 주쇄 또는 측쇄에 불소 원자를 1개 이상 포함하는 단량체 단위로 구성된 것이면 좋다. 그중에서도, 불소 원자수가 많은 단량체 단위로 구성된 것이 바람직하다.
- [0033] 상기 불소 원자를 1개 이상 포함하는 단량체 단위는, 중합체의 반복 구조 단위의 70몰% 이상 포함하는 것이 바람직하고, 90몰% 이상을 포함하는 것이 보다 바람직하고, 95몰% 이상 포함하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0034] 불소 원자를 1개 이상 포함하는 단량체로서는, 테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 클로로트리플루오로에틸렌 등의 불소 원자 함유 비닐계 단량체를 예로 들 수 있고, 그중에서도 적어도 테트라플루오로에틸렌을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0035] 불소 수지로서는, 예를 들면, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 테트라플루오로에틸렌-헥사플루오로프로필렌 공중합체(FEP), 테트라플루오로에틸렌-p-플루오로알킬비닐에테르 공중합체(PFA), 폴리클로로트리플루오로에틸렌(PCTFE), 에틸렌-테트라플루오로에틸렌 공중합체(ETFE) 등을 단독 또는 2종류 이상 블렌드한 것을 사용할 수 있다.
- [0036] 테트라플루오로에틸렌 단위를 포함하는 불소 수지에 있어서는, 슬라이딩 특성의 점으로부터 테트라플루오로에틸렌 단위의 함유량은 많은 쪽이 바람직하고, 전체의 90몰% 이상, 바람직하게는 95몰% 이상이 테트라플루오로에틸렌인 호모폴리머 또는 코폴리머인 것이 바람직하고, 테트라플루오로에틸렌의 호모폴리머로서의 폴리테트라플루오로에틸렌 섬유를 사용하는 것이 가장 바람직하다.
- [0037] 본 발명에서 사용하는 포백 기재를 구성하는 불소 수지 섬유의 형태로서는, 1개의 필라멘트로 구성되는 모노필라멘트, 복수개의 필라멘트로 구성되는 멀티필라멘트 모두 사용할 수 있지만, 멀티필라멘트를 선택함으로써 섬유의 표면적이 증대하고, 보다 균일하게 도전성 입자를 부착시킬 수 있다.

- [0038] 본 발명에서 사용하는 포백 기재를 구성하는 불소 수지 섬유는 총섬도로서는, 25~6000dtex의 범위 내가 바람직하다. 보다 바람직하게는 200~5500dtex의 범위이며, 더욱 바람직하게는 400~1500dtex의 범위 내이다. 포백을 구성하는 섬유의 총섬도가 25dtex 이상이면 섬유의 강력을 일정 정도 담보할 수 있고, 제직 시의 실 끊어짐도 저감할 수 있으므로 공정 통과성이 향상된다. 6000dtex 이하이면 제직 시의 양호한 가공성이 얻어진다.
- [0039] 본 발명의 포백의 마모 내구성을 향상시키는 관점으로부터, 본 발명에서 사용하는 포백 기재를 구성하는 불소 수지 섬유 이외의 섬유는 인장 강도 2cN/dtex 이상의 섬유인 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 5cN/dtex 이상이며, 20cN/dtex 이상인 것이 특히 바람직하다. 이에 따라 슬라이딩이 가해진 경우에도 섬유의 파단을 억제할 수 있고, 불소 수지 섬유의 마모 가루와, 섬유로부터 탈리된 도전성 입자의 수용체로서 장시간 기능할 수 있다. 그 결과, 장기간의 슬라이딩 내구성과, 제전성의 양립을 달성할 수 있다. 제직성의 관점으로부터, 불소 수지 섬유 이외의 섬유의 실질적인 상한은 100cN/dtex이다.
- [0040] 본 발명의 포백은, 옥내뿐만 아니라 옥외 등의 다양한 환경에서 사용할 수 있다. 옥외 환경에서도 장기간의 슬라이딩 내구성과 제전성을 얻기 위해서는, 자외선에 폭로된 상황이어도 불소 수지 섬유 이외의 섬유가 현저한 강도 저하가 생기지 않고, 슬라이딩 시에 불소 수지 섬유의 마모 가루와, 섬유로부터 탈리된 도전성 입자의 수용체로서 장시간 기능하도록 구성하는 것이 바람직하다. 따라서 본 발명에서 사용하는 포백 기재를 구성하는 불소 수지 섬유 이외의 섬유는, 내후성이 뛰어난 섬유인 것이 바람직하다.
- [0041] 슬라이딩에 의한 마찰열이 발생하는 환경에서의 내구성의 관점으로부터, 본 발명에서 사용하는 포백 기재를 구성하는 불소 수지 섬유 이외의 섬유는 내열성 섬유인 것이 바람직하다. 슬라이딩에 의한 마찰열은 조건에 의해 200℃로부터 250℃에 도달하는 경우가 있다. 이것들의 온도역에 용점을 갖는 섬유가 존재하면, 용융된 섬유가 포백 표면이나 도전성 입자의 주위를 피복한다. 그러면 일시적으로 슬라이딩이 약해지고, 냉각되었을 경우에 있어서도 도전성 입자의 표출이 용융된 수지에 저해되기 쉬워지는 경향이 있다.
- [0042] 상기 관점으로부터, 본 발명의 포백을 구성하는 불소 수지 섬유 이외의 섬유는 면, 폴리에스테르 섬유, 폴리아미드 섬유, 폴리파라페닐렌테레프탈아미드(파라형 아라미드) 섬유, 폴리메타페닐렌이소프탈아미드(메타형 아라미드) 섬유, 폴리페닐렌설파이드(PPS) 섬유, 폴리파라페닐렌벤조비스옥사졸(PBO) 섬유, 초고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE) 섬유, 액정 폴리에스테르 섬유 등의 유기 섬유, 유리 섬유, 탄소 섬유, 탄화규소 섬유 등의 무기 섬유를 사용할 수 있다. 가공성의 관점으로부터는 유기 섬유인 것이 바람직하고, 상기 내열성의 관점으로부터 면, 폴리파라페닐렌테레프탈아미드(파라형 아라미드) 섬유, 폴리메타페닐렌이소프탈아미드(메타형 아라미드) 섬유, 폴리페닐렌설파이드(PPS) 섬유, 폴리파라페닐렌벤조비스옥사졸(PBO) 섬유, 액정 폴리에스테르 섬유 등이 보다 바람직하다. 또한 내후성의 관점으로부터, 폴리페닐렌설파이드(PPS) 섬유를 특히 바람직한 섬유로서 예를 들 수 있다. 종래 기술에서는 폴리페닐렌설파이드(PPS) 섬유를 사용했을 경우에 마찰 대전되기 쉬운 것이었지만, 본 발명의 구성으로 함으로써 슬라이딩성, 내열성, 내후성, 제전성을 겸비한 포백을 얻을 수 있다.
- [0043] 불소 수지 섬유 이외의 섬유의 형태는 특별하게 한정하는 것은 아니고, 필라멘트(장섬유) 및 스펀(방적사) 중 어느 것을 채용해도 좋지만, 단사끼리의 인장 강도나 인장 강성의 관점으로부터, 필라멘트인 것이 바람직하다. 또한 1개의 필라멘트로 구성되는 모노필라멘트, 복수개의 필라멘트로 구성되는 멀티필라멘트 모두 사용할 수 있지만, 멀티필라멘트이면 멀티필라멘트의 총섬도와 동등한 섬도를 갖는 모노필라멘트에 비교해서 표면적이 크기 때문에, 슬라이딩 시에 생긴 불소 수지 섬유의 마모 가루와 섬유로부터 탈리된 도전성 입자가 이착하기 쉬워져, 특히 바람직하다.
- [0044] 본 발명에서 사용하는 포백 기재를 구성하는 불소 수지 섬유 이외의 섬유의 총섬도로서는, 50~4000dtex의 범위 내가 바람직하다. 100~2000dtex의 범위인 것이 보다 바람직하고, 또한 200~1000dtex의 범위 내이다. 포백을 구성하는 섬유의 총섬도가 50dtex 이상이면 섬유의 강력이 강하고, 마모 시의 섬유 파단을 억제할 수 있는 외에, 제직 시의 실 끊어짐을 저감할 수 있으므로 공정 통과성이 향상된다. 4000dtex 이하이면 포백 표면의 요철이 작고, 저마찰성에의 영향을 억제할 수 있다.
- [0045] 본 발명의 포백을 구성하는 도전성 입자는 특별하게 한정되는 것은 아니고, 카본 블랙, 그래파이트, 카본 나노튜브, 그래핀 등의 탄소계 입자나, 은이나 구리 등의 금속계 입자, 탄산칼슘이나 글래스 비즈 등의 세라믹계 입자에 금속 도금 등의 도전층을 피복한 입자 등을 채용할 수 있지만, 슬라이딩 상대재의 2차 마모를 억제하는 관점으로부터 탄소계 입자가 특히 바람직하다.
- [0046] 도전성 입자를, 바인더 수지를 통해서 섬유에 부착시킴에 있어서, 바인더 수지는 적당하게 선택할 수 있지만, 에폭시 수지나 페놀 수지 등의 열경화성 수지를 사용했을 경우에는 슬라이딩과 함께 경질 입자가 발생하고, 2차

마모를 야기함으로써 극히 뛰어난 내마모성은 얻어지기 어렵다. 따라서 바인더 수지는, 열가소성 수지를 채용하는 것이 바람직하고, 섬유와의 접착성의 관점으로부터 우레탄계 수지가 특히 바람직하다.

[0047] 본 발명에 있어서 바인더 수지를 통해서 도전성 입자를 섬유에 부착시킬 경우, 그 수단은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 바인더 수지가 액상으로 가공 가능할 경우, 예를 들면, 그것 자체가 액상일 경우, 혹은 용매, 분산매 등으로 용해 혹은 분산시켜서 처리액으로 할 경우 등, 액상으로 가공 가능할 경우, 스프레이, 딥·넵(DIP/NIP) 코팅, 나이프 코팅, 콤팩트 코팅, 그라비아 코팅, 플렉소 인쇄, 브러시 도포, 용융 압출 라미네이트 등의 방법으로 도포하는 방법이 바람직하다. 도전성 입자를 두께 방향으로 전체에 도포하는 관점으로부터, 그중에서도 DIP/NIP 코팅이 바람직하다.

[0048] 포백에 대해서, 필요에 따라서 윤활제 등을 첨가하는 것도 가능하다. 윤활제의 종류는 특별하게 한정되지 않지만, 실리콘계의 윤활제나 불소계의 윤활제인 것이 바람직하다.

[0049] 상기 포백의 한쪽의 면에 대해서, 열경화성 수지를 더 함침해도 좋다. 여기에서 열경화성 수지는, 다른 쪽의 면에 노출되지 않도록 함침하는 것이 바람직하다. 그리고 열경화성 수지를 함침시키는 면은, 본 발명의 포백을 슬라이딩 포백으로서 사용할 경우에, 슬라이딩면으로서 적합하게 사용되는 면과는 반대측의 면인 것이 바람직하다. 열경화성 수지가 슬라이딩면에 노출되면, 그 노출면에 있어서 열경화성 수지의 마찰 계수가 지배적이 되고, 불소 수지 섬유의 저마찰성이 충분하게 발휘되기 어려워지는 경향이 있다. 열경화성 수지를 포백의 한쪽의 면, 바람직하게는 슬라이딩면과는 반대의 면에 함침함으로써 실/실 사이를 구속하고, 포백을 구성하는 섬유끼리의 서로 마찰됨에 의한 마찰 대전을 억제할 수 있다. 또한 실/실 사이를 적절하게 구속함으로써 슬라이딩시에 교차점에서의 응력 집중을 막고, 슬라이딩 내구성을 향상시킬 수 있다. 한편 열경화성 수지의 중량 비율이 지나치게 높으면, 섬유 간 공극을 과도하게 메워 버리기 때문에, 불소 수지 섬유의 마모 가루가 불소 수지 섬유 이외의 섬유에 부착되어서 자기 윤활막을 형성하는 데 방해가 된다. 이러한 관점으로부터, 포백 기재에 대한 열경화성 수지의 질량 비율은 30% 이하인 것이 바람직하고, 20% 이하인 것이 보다 바람직하고, 더욱 바람직하게는 10% 이하이다. 3% 이상임으로써, 포백 기재에의 균일한 도포가 용이해지고, 열경화성 수지를 포함하지 않는 영역에 응력이 집중하는 일 없이, 슬라이딩 내구성을 효과적으로 유지할 수 있다.

[0050] 상기된 바와 같이, 열경화성 수지를 한쪽의 면에 함침시키고, 다른 쪽의 면에 노출되지 않도록, 포백에 열경화성 수지를 함침시킬 경우, 그 수단은 브러시 도포, 나이프 코팅, 열전사, 스프레이, 커튼 코팅, 디스펜서, 인두 도포 등의 방법을 예로 들 수 있고, 슬라이딩면에 열경화성 수지가 침출되지 않도록, 접압이나 수지 점도 등을 적절한 조건으로 설정할 수 있다. 또한, 포백을 복합 부재용 기재 표면에 일체화해서 복합 부재를 형성할 경우에는, 상기 열경화성 수지를 접착제로서 사용하는 것도 가능하다. 즉, 복합 부재용 기재 표면 혹은 포백의 열경화성 수지를 함침시키는 측의 표면에 열경화성 수지를 부여하고, 압착하는 등 해서 양자를 접착함과 아울러, 열경화성 수지를 한쪽의 면에 함침시키고, 다른 쪽의 면에 노출되지 않도록 해도 좋다.

[0051] 이렇게 해서 얻어지는 본 발명의 포백은, 불소 수지 섬유와 불소 수지 섬유 이외의 섬유의 복합에 의한 저마찰성과 슬라이딩 내구성에 추가해서, 도전성 입자를 적절하게 배치한 것에 의한 도전성을 갖고 있기 때문에, 절연체와 슬라이딩을 받았을 때의 마찰 대전 억제 효과도 겸비한다. 따라서 절연성의 기재에 일체화해서 사용되는 슬라이딩재 용도에 적용함으로써, 마찰 대전에 의한 스파크 발생 등을 방지하면서, 뛰어난 슬라이딩성을 얻을 수 있다.

[0052] 또한 본 발명의 포백은, 복합 부재용 기재 표면에 일체화되어 복합 부재를 형성해서 사용하는 것이 바람직하다. 그리고, 상기 복합 부재는 절연체로 이루어지는 물질과 슬라이딩하는 부재로 함으로써, 마찰 대전에 의한 스파크 발생 등을 방지하면서, 뛰어난 저마찰성이나 슬라이딩 내구성을 효과적으로 발휘할 수 있다.

[0053] (실시예)

[0054] 이하, 본 발명의 실시예를 비교예와 함께 설명한다.

[0055] 또한, 본 실시예에서 사용하는 각종 특성의 측정 방법은 이하대로이다.

[0056] (1) 섬도

[0057] 사용한 원사의 섬도를, JIS L1013:2010 「화학 섬유 필라멘트사 시험 방법」의 8.3.B법(간편법)에 준해서 측정했다. 단, 포백을 구성하는 섬유에 기반해서 측정하는 경우에는, 포백을 분해하고, 같은 방법으로 섬도를 측정했다. 분해사가 상기 측정 방법에 필요한 사량을 확보할 수 없는 경우에는 확보할 수 있는 최대 길이와 시행 횟수로 시험을 행한 결과로 대응하는 것으로 한다.

- [0058] (2) 직조 밀도
- [0059] JIS L1096:2010 「직물 및 편물의 생지 시험 방법」의 8.6.1에 준해서, 시료를 평평한 받침대 상에 두고, 부자연스러운 주름 및 장력을 제외하고, 다른 5 개소에 대해서 50mm의 간격 중에 포함되는 날실 및 씨실의 개수를 세고, 각각의 평균값을 단위 길이에 대해서 산출했다.
- [0060] (3) 불소 수지 섬유의 면적률
- [0061] 포백을 키엔스제 마이크로스코프 「VHX-2000」으로 50배로 확대하고, 시야 전체에 시료(포백)가 찍히도록 사진을 촬영하고, 촬영 면적을 S_{tot} , 그중 불소 수지 섬유 A가 차지하는 면적을 S_A 로 하고, 이하의 계산식으로부터 불소 수지 섬유의 면적률을 산출했다.
- [0062] 불소 수지 섬유 A의 면적률 = $S_A/S_{tot} \times 100[\%]$
- [0063] 또한, 촬영 면적 S_{tot} 와 불소 수지 섬유 A가 차지하는 면적 S_A 는, 미타니 쇼우지제 화상 해석 소프트웨어 「WinROOF2013」을 사용해서 산출했다.
- [0064] (4) 단위 면적당 중량
- [0065] JIS L1096:2010 「직물 및 편물의 생지 시험 방법」의 8.3.2a)에 준해서, 약 200mm×200mm의 시험편의 표준 상태에 있어서의 질량을 측정하고, 이것을 면적으로 나눔으로써 1m²당의 중량을 산출했다. 시험편 2매에 대해서 측정을 행하고, 평균값을 단위 면적당 중량으로 했다.
- [0066] (5) 도전성 입자 및 바인더 수지, 열경화성 수지의 부착량
- [0067] 도전성 입자와 바인더 수지의 혼합물을 사용하고, 도전성 입자를 소정의 가공 방법으로 포백에 부착되게 한 후, 가공 전의 날실 밀도(d_{warp})와 가공 후의 날실 밀도(D_{warp}), 가공 전의 씨실 밀도(d_{weft})와 가공 후의 씨실 밀도(D_{weft}), 및 가공 전의 단위 면적당 중량(w)과 가공 후의 단위 면적당 중량(W)으로부터, 포백에 대한 혼합물의 부착량 X 를 다음 식으로부터 구했다.
- [0068] $X = W - w \times (d_{warp}/D_{warp}) \times (d_{weft}/D_{weft})$
- [0069] 또한, d_{warp}/D_{warp} 및 d_{weft}/D_{weft} 는 가공 전후의 수축을 가미하기 위한 보정항이다.
- [0070] 다음으로, 혼합물 중에 차지하는 도전성 입자의 비율 α 와 바인더 수지의 비율 β 로부터, 도전성 입자의 단위 면적당의 부착량 W_α (g/m²)와 바인더 수지의 단위 면적당의 부착량 W_β (g/m²)를 구했다.
- [0071] 또한 열경화성 수지를 함침했을 경우, 함침 가공 전후의 중량차로부터 열경화성 수지의 단위 면적당의 부착량 W_y 를 구했다.
- [0072] 또한, 도전성 입자, 바인더 수지, 열경화성 수지의 부착량을 포백으로부터 측정할 때는, 측정 대상 물질을 용출시키는, 혹은 측정 대상 물질 이외를 용출시키는 등을 행하고, 그 중량 감소량을 부착량으로서 채용해도 좋다.
- [0073] (6) 두께
- [0074] JIS L1096:2010 「직물 및 편물의 생지 시험 방법」의 8.4.a)에 준해서, 23.5kPa 하에서의 포백의 두께를 측정했다.
- [0075] (7) 단위 체적당의 부착량
- [0076] 상기 도전성 입자의 부착량 W_α 를 포백의 두께(m)로 나눔으로써, 단위 체적당의 부착량(g/m³)을 구했다.
- [0077] (8) 바인더 수지와 포백의 중량 비율 및 열경화성 수지와 포백의 중량 비율
- [0078] 단위 면적당의 바인더 수지의 부착량 W_β 를 포백 기재의 단위 면적당 중량으로 나눔으로써, 포백과 바인더 수지의 중량 비율을 구했다. 단위 면적당의 열경화성 수지의 부착량 W_y 를 포백 기재의 단위 면적당 중량으로 나눔으로써, 포백 기재와 열경화성 수지의 중량 비율을 구했다.
- [0079] (9) 도전성 입자의 부착 유무

- [0080] 이하의 관찰을 불소 수지 섬유, 불소 수지 섬유 이외의 섬유 각각에 대해서 행했다.
- [0081] A. 슬라이딩면
- [0082] 슬라이딩면측의 포백 표면을 키엔스제 마이크로스코프 「VHX-2000」으로 200배로 확대한 사진을 촬영하고, 도전성 입자를 시인할 수 없는 것을 ×, 사조의 교차점 등, 한정된 영역에만 도전성 입자를 시인할 수 있는 것을 △, 전체적으로 도전성 입자를 시인할 수 있는 것을 ○로 했다.
- [0083] B. 내충
- [0084] 포백의 두께 방향의 단면을 키엔스제 마이크로스코프 「VHX-2000」으로 500배로 확대해 슬라이딩면으로부터 어떤까지, 두께 방향 모두의 영역을 망라하도록 사진을 복수매 작성했다. 어느 하나의 사진에서 도전성 입자를 전혀 시인할 수 없는 것이 있을 경우를 ×, 모든 사진에서 도전성 입자를 시인할 수 있는 것을 ○로 했다. 또한 확대 배율은, 도전성 입자의 입경에 따라서, 도전성 입자를 시인할 수 있는 배율의 범위에서 적당하게 설정해도 좋다.
- [0085] C. 비슬라이딩면(슬라이딩면과 반대측의 면)
- [0086] 비슬라이딩면측의 포백 표면을 키엔스제 마이크로스코프 「VHX-2000」으로 200배로 확대한 사진을 촬영하고, 도전성 입자를 시인할 수 없는 것을 ×, 사조의 교차점 등, 한정된 영역에만 도전성 입자를 시인할 수 있는 것을 △, 전체적으로 도전성 입자를 시인할 수 있는 것을 ○로 했다.
- [0087] 상기 측정 결과에 대해서, 불소 수지 섬유, 불소 수지 섬유 이외의 섬유 각각에 대해서, 도전성 입자의 부착 유무를 이하와 같이 판정했다.
- [0088] A, B, C 중 어느 것에도 도전성 입자의 부착이 없을 경우: ×
- [0089] A, B, C 중 어느 하나에 도전성 입자의 부착이 있을 경우: ○
- [0090] (10) 마찰 계수
- [0091] 마찰 계수는 신토 카가쿠(주)제 표면성 측정기 트라이보기어(R)(TYPE: HEIDON(R)-14DR)을 사용했다. 압자측에 포백을 부착해서 압력 0.2MPa이 되도록 유리판에 압박하고, 압자를 속도 100mm/min, 슬라이딩 시간 6초간으로 이동시켰을 때의 저항력으로부터 정마찰 계수와 동마찰 계수를 산출했다. 정마찰 계수는 슬라이딩 개시로부터 1초 후까지의 최댓값을 채용하고, 동마찰 계수는 1초 후로부터 6초 후까지의 계 5초간의 평균값을 채용했다.
- [0092] (11) 슬라이딩 내구 거리
- [0093] 이하에 나타내는 링 마모 시험에 의해 측정했다.
- [0094] JIS K7218:1986 「플라스틱의 미끄럼 마모 시험 방법」의 A법에 준해서, 직물은 세로 30mm, 가로 30mm로 샘플링하고, 같은 크기의 두께 약 3mm의 SUS판 상에 올려서 샘플 홀더에 고정했다. 이면으로부터 열경화성 수지를 함침한 포백의 측정 시에는, 열경화성 수지를 실시예에 기재된 방법으로 슬라이딩면에 노출되지 않도록 포백에 함침시킨 후, 경화 전에 상기 SUS판과 접촉시킴으로써, 포백이 열경화성 수지를 통해서 SUS판과 접촉한 상태에서 시험을 행했다.
- [0095] 상대재는 S45C로 만들어진, 외경 25.6mm, 내경 20mm, 길이 15mm의 중공 원통 형상의 링을 사용했다. 상기 링의 표면을 샌드페이퍼로 연마하고, 표면 거칠기 $Ra=0.8\mu m \pm 0.1$ 이 되도록 조정했다. 거칠기의 측정에는 거칠기 측정기(미츠토요제 「SJ-201」)를 사용했다.
- [0096] 링 마모 시험기는, 에이·앤드·디제 「MODEL: EFM-III-EN」을 사용해 압력 12.2MPa, 속도 200mm/초로 상대재와 포백을 슬라이딩시키고, 직물이 파단할 때까지 슬라이딩을 계속했다. 슬라이딩 거리 100m 미만에서 파단한 것을 D, 100m 이상 1000m 미만에서 파단한 것을 C, 1000m 이상 10000m 미만에서 파단한 것을 B, 10000m 슬라이딩 후에도 파단하지 않는 것을 A로 했다.
- [0097] (12) 도전성의 내구성(11)에 기재된 링 마모 시험에 의해, 이하 2개 조건 하에서의 슬라이딩에서 샘플을 두께 방향으로 일정 정도 마모시킨 후, 슬라이딩 개소의 저항값을 테스트(산와 덴키케이키샤제, PC7000)를 사용해서 측정했다. 또한, 이하 조건은 포백이 다층 구조를 가질 때, 슬라이딩면의 일부만이 마모된 상황의 체현으로서 조건 (A)를, 슬라이딩층이 모두 마모되어 내충까지 도달한 상황의 체현으로서 조건 (B)를 설정했다.
- [0098] <슬라이딩 조건>

- [0099] (A) 압력 12.2MPa, 속도 10mm/초, 슬라이딩 시간 4800초
- [0100] (B) 압력 12.2MPa, 속도 200mm/초, 슬라이딩 시간 4800초
- [0101] 조건 (A) 하에서의 슬라이딩 후, 슬라이딩 전에 비해서 저항값의 변화가 1×10^3 이내인 것을 A, 1×10^3 보다 크고 1×10^5 이내인 것을 B, 그 이외를 C로 했다.
- [0102] 조건 (B) 하에서의 슬라이딩 후, 슬라이딩 전에 비해서 저항값의 변화가 1×10^3 이내인 것을 A, 그 이외를 B로 했다.
- [0103] (13) 마찰 대전압
- [0104] JIS L1094:2014 「직물 및 편물의 대전성 시험 방법」 7.2 B법에 준해서, 시험체와 면포의 마찰 대전압을 측정했다.
- [0105] 실시예 1, 비교예 1
- [0106] 총섬도 440dtex, 단사수 60필라멘트의 PTFE 섬유("토요프론"(등록 상표) 도레이(주)제)를 슬라이딩면의 날실과 씨실에 사용하고, 총섬도 220dtex, 단사수 50필라멘트의 PPS 섬유("토르콘"(등록 상표) 도레이(주)제)를 비슬라이딩면의 날실과 씨실에 사용해서, PTFE/PPS 이중 직물을 제작했다. 슬라이딩면과 비슬라이딩면의 직조직은 모두 평조직으로 했다. 얻어진 포백은 슬라이딩면에 있어서의 불소 수지 섬유의 면적률이, 비슬라이딩면에 있어서의 불소 수지 섬유의 면적률보다 컸다. 그 후 80℃의 정련조에서 정련을 행하고, 200℃에서 열 세트했다. 계속해서 도전성 입자로서 카본 블랙(라이온 스페셜티 케미컬즈사제, "라이온 페이스트"(등록 상표) W-376R), 바인더 수지로서 우레탄 수지(닛카 카가쿠사제, "에바과놀"(등록 상표) HA-207)를 물에 분산·혼합하고, DIP/NIP 가공에 의해 PTFE/PPS 이중 직물에 도포했다. 그 후 160℃에서 2분간 건조하고, PTFE/PPS 이중 직물에 바인더 수지를 통해서 도전성 입자를 부착시켰다.
- [0107] 또한, 열 세트 후 또한 DIP/NIP 가공 전의 직물에 대해서, 이면으로부터 인두를 사용해서 에폭시 수지(세메다인제 "하이 슈퍼"(등록 상표) 5)를 함침한 포백을 비교예 1로 했다. 비교예 1의 포백 표면으로부터는 에폭시 수지의 침출은 없었다.
- [0108] 실시예 2 및 실시예 3
- [0109] 실시예 1의 포백의 이면으로부터, 포백 기재에 대한 질량 비율이 표 1에 기재된 값이 되도록, 비교예 1과 같은 방법으로 에폭시 수지를 각각 함침시켰다. 실시예 2의 포백 표면으로부터는 에폭시 수지의 침출은 없었다. 실시예 3의 포백 표면으로부터 관찰했을 때, 슬라이딩면의 날실과 씨실의 교차점의 극간으로부터 에폭시 수지를 시인할 수 있는 것으로부터, 포백 표면에 에폭시 수지가 일부 침출되어 있는 것이 확인되었다. 마찰 계수의 측정 시에는 측정 대상의 포백 최표면만이 압자와 겹하기 때문에 에폭시 수지의 침출에 의한 마찰 계수 악화는 생기지 않았다. 슬라이딩 내구성 평가 시에는 최표면의 불소 수지 섬유가 마모되어서 에폭시 수지가 바로 노출된 결과, 실시예 2와 비교하면 링 마모 시험 시에 모니터링하고 있었던 마찰 계수가 상승하고, 슬라이딩 내구성이 저하했다.
- [0110] 실시예 4, 비교예 2
- [0111] 실시예 1에서 사용한 PPS 섬유를 총섬도 235dtex, 단사수 36필라멘트의 나일론 섬유(도레이(주)제)로 변경한 이외는 실시예 1과 같은 순서로 제작·정련·열 세트·DIP/NIP 가공·건조를 행하고, 바인더 수지를 통해서 도전성 입자를 부착시킨 PTFE/나일론 이중 직물을 제작한 후, 이면으로부터 비교예 1과 같은 방법으로 에폭시 수지를 함침시켰다. 얻어진 포백은 슬라이딩면에 있어서의 불소 수지 섬유의 면적률이, 비슬라이딩면에 있어서의 불소 수지 섬유의 면적률보다 컸다.
- [0112] 또한, 열 세트 후 또한 DIP/NIP 가공 전의 직물에 대해서, 이면으로부터 비교예 1과 같은 방법으로 에폭시 수지를 함침한 포백을 비교예 2로 했다. 실시예 4 및 비교예 2의 포백 표면으로부터는 에폭시 수지의 침출은 없었다.
- [0113] 실시예 5, 비교예 3
- [0114] 실시예 1에서 사용한 PPS 섬유를 총섬도 235dtex, 단사수 36필라멘트의 폴리에스테르섬유(도레이(주)제)로 변경한 이외는 실시예 1과 같은 순서로 제작·정련·열 세트·DIP/NIP 가공·건조를 행하고, 바인더 수지를 통해서

도전성 입자를 부착시킨 PTFE/폴리에스테르 이중 직물을 제작한 후, 이면으로부터 비교예 1과 같은 방법으로 에폭시 수지를 함침시켰다. 얻어진 포백은 슬라이딩면에 있어서의 불소 수지 함유의 면적률이, 비슬라이딩면에 있어서의 불소 수지 함유의 면적률보다 컸다.

- [0115] 또한, 열 세트 후 또한 DIP/NIP 가공 전의 직물에 대해서, 이면으로부터 비교예 1과 같은 방법으로 에폭시 수지를 함침시킨 포백을 비교예 3으로 했다. 실시예 5 및 비교예 3의 포백 표면으로부터는 에폭시 수지의 침출은 없었다.
- [0116] 실시예 6~7, 실시예 9~12
- [0117] 바인더 수지와 도전성 입자의 부착량을 표 1~2대로 변경한 이외는 실시예 1과 같은 순서로 제직·정련·열 세트·DIP/NIP 가공·건조를 행하고, 바인더 수지를 통해서 도전성 입자를 부착시킨 PTFE/PPS 이중 직물을 제작했다.
- [0118] 실시예 8
- [0119] 실시예 7의 직물에 대해서, 이면으로부터 비교예 1과 같은 방법으로 에폭시 수지를 함침했다.
- [0120] 실시예 13
- [0121] 바인더 수지와 도전성 입자의 도포 방식을 이면으로부터의 나이프 코팅 방식으로 변경하고, 부착량, 및 도전성 입자의 분포를 표 2대로 변경한 이외는 실시예 1과 같은 순서로 제직·정련·열 세트·건조를 행하고, 바인더 수지를 통해서 도전성 입자를 부착시킨 PTFE/PPS 이중 직물을 제작했다.
- [0122] 실시예 14
- [0123] 바인더 수지와 도전성 입자의 도포 방식을 표면으로부터의 나이프 코팅 방식으로 변경하고, 부착량, 및 도전성 입자의 분포를 표 2대로 변경한 이외는 실시예 1과 같은 순서로 제직·정련·열 세트·건조를 행하고, 바인더 수지를 통해서 도전성 입자를 부착시킨 PTFE/PPS 이중 직물을 제작했다.
- [0124] 실시예 15
- [0125] 총섬도 440dtex, 단사수 60필라멘트의 PTFE 섬유("토요프론"(등록 상표) 도레이(주)제)와, 총섬도 220dtex, 단사수 50필라멘트의 PPS 섬유("토르콘"(등록 상표) 도레이(주)제)를 낱실과 씨실에 1개 교대로 사용해서, PTFE/PPS 이중 직물을 제작했다. 그 후, 실시예 1과 같은 순서로 정련·열 세트·DIP/NIP 가공·건조를 행하고, 바인더 수지를 통해서 도전성 입자를 부착시킨 PTFE/PPS 이중 직물을 제작했다. 얻어진 PTFE/PPS 이중 직물은, 한쪽의 면에 차지하는 불소 수지 함유의 면적률과, 다른 쪽의 면에 차지하는 불소 수지 함유의 면적률이 같았다. 그 후, 이면으로부터 비교예 1과 같은 방법으로 에폭시 수지를 함침시켰다.
- [0126] 비교예 4
- [0127] 총섬도 440dtex, 단사수 60필라멘트의 PTFE 섬유("토요프론"(등록 상표) 도레이(주)제)를 낱실과 씨실에 사용해서 평조직으로 제직 후, 실시예 1과 같은 순서로 정련·열 세트 가공을 행하고, PTFE 이중 직물을 제작한 후, 이면으로부터 비교예 1과 같은 방법으로 에폭시 수지를 함침시켰다.
- [0128] 비교예 5
- [0129] 총섬도 440dtex, 단사수 60필라멘트의 PTFE 섬유("토요프론"(등록 상표) 도레이(주)제)와 총섬도 22dtex, 단사수 1필라멘트의 도전성 폴리에스테르 섬유("루아나"(등록 상표) 도레이(주)제)를 S 방향, 꼬임수 300T/m로 합연한 복합사를 제작했다. 제작한 복합사를 슬라이딩면의 낱실 및 씨실에 사용한 이외는 실시예 1과 같은 순서로 제직·정련·열 세트 가공을 행하고, 슬라이딩면에 도전성 섬유를 복합한 PTFE/PPS 이중 직물을 제작한 후, 이면으로부터 비교예 1과 같은 방법으로 에폭시 수지를 함침시켰다. 얻어진 포백은 슬라이딩면에 있어서의 불소 수지 함유의 면적률이, 비슬라이딩면에 있어서의 불소 수지 함유의 면적률보다 컸다.
- [0130] 비교예 6
- [0131] 비교예 4의 직물에 실시예 1과 같은 순서로 DIP/NIP 가공·건조를 행하고, 바인더 수지를 통해서 도전성 입자를 부착시킨 PTFE 이중 직물을 제작한 후, 이면으로부터 비교예 1과 같은 방법으로 에폭시 수지를 함침했다.
- [0132] 실시예 및 비교예에 기재된 직물에 대해서, 포백 구성, 마찰 대전압, 마찰 계수, 슬라이딩 내구 거리의 평가 결과를 표 1~표 3에 정리했다.

[0133]

실시에 1, 실시예 6~14에 기재된 직물에 대해서, 도전성의 내구성을 평가하고, 그 평가 결과를 표 4에 정리했다. 표 4에 기재된 직물은 도전성의 내구성의 평가에 있어서, 모두 조건 (A)의 슬라이딩 후에는 표면의 PTFE 섬유의 일부가 마모되고, PTFE의 자기 윤활막이 표면에 형성되어 있었다. 조건 (B)의 슬라이딩 후에는 표면의 PTFE 섬유가 모두 마모되고, 이면의 PPS 섬유층이 노출되어 있는 것을 육안으로 보아서 확인했다.

丑 1

표 1

구 조			실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	실시예 6	실시예 7	실시예 8	실시예 9	
제 1 층	사용사	조직	—	이중 직물 평조직	이중 직물 평조직	이중 직물 평조직	이중 직물 평조직	이중 직물 평조직	이중 직물 평조직	이중 직물 평조직	이중 직물 평조직	
		날실	—	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	
		짜실	—	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	
		밀도	게/2.54cm 짜실	70 64	70 64	70 64	70 64	70 64	70 64	70 64	70 64	
제 2 층	사용사	조직	—	평조직	평조직	평조직	평조직	평조직	평조직	평조직	평조직	
		날실	—	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	나일론 섬유 235T	PPS 섬유 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	
		짜실	—	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	나일론 섬유 235T	폴리에스테르 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	
		밀도	게/2.54cm 짜실	70 64	70 64	70 64	70 64	70 64	70 64	70 64	70 64	
특성	도전성 입자의 부착 유무	도전성 입자의 복합 유무	—	○	○	○	○	○	○	○	○	
		슬라이딩면	—	○	○	○	○	○	○	○	○	
		본포	—	○	○	○	○	○	○	○	○	
		비슬라이딩면	—	○	○	○	○	○	○	○	○	
특성	도전성 입자의 복합량	도전성 입자의 복합량	g/m ³	6900	6900	6900	6900	6900	9600	14200	14200	
		도전성 입자에 대한 열경화성 수지의 결합 비율	%	0	7	19	7	7	0	0	7	0
		도전성 입자에 대한 바인더 수지의 결합 비율	%	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.5	2.2	2.2	4.2
		마찰 내전압	kV	0.2	0.2	0.2	0.4	0.5	0.3	0.3	0.32	0.34
특성	마찰 계수	정마찰 계수	—	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	
		동마찰 계수	—	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22
슬라이딩 내구 거리			—	B	A	C	B	B	B	A	C	

[0134]

III 2

[illegible]

표 3

표 3

특성	구조						비교예 1	비교예 2	비교예 3	비교예 4	비교예 5	비교예 6
	조직		이중 직물		이중 직물		이중 직물	이중 직물	이중 직물	이중 직물	이중 직물	이중 직물
	조직		평조직		평조직		평조직	평조직	평조직	평조직	평조직	평조직
	조직		평조직		평조직		평조직	평조직	평조직	평조직	평조직	평조직
포백 구성	제 1 층	사용사	날실	—	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T + 도전 섬유 22T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T
			세실	—	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T + 도전 섬유 22T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T
		밀도	날실	개/2.54cm	70	70	70	70	70	70	70	70
			세실	개/2.54cm	64	64	64	64	64	64	64	64
	제 2 층	조직	—	—	평조직	평조직	평조직	—	—	평조직	—	—
			날실	—	PPS 섬유 220T	나일론 섬유 235T	폴리에스테르 섬유 220T	—	—	PPS 섬유 220T	—	—
		사용사	세실	—	PPS 섬유 220T	나일론 섬유 235T	폴리에스테르 섬유 220T	—	—	PPS 섬유 220T	—	—
			밀도	날실	개/2.54cm	70	70	70	—	70	—	—
		도전성 입자의 부착 유무	세실	개/2.54cm	64	64	64	—	—	64	—	—
			불소 수지 섬유	—	×	×	×	×	×	×	○	○
	도전성 입자의 부착 유무	도전성 입자의 부착 유무	불소 수지 이외의 섬유	—	×	×	×	—	—	×	×	—
			슬라이딩면	—	×	×	×	×	×	×	×	○
		본포	내중	—	×	×	×	×	×	×	×	○
			비슬라이딩면	—	×	×	×	×	×	×	×	○
	도전성 입자의 부착량	도전성 입자의 부착량	g/m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	6900
			포백 기재에 대한 열경화성 수지의 질량 비율	7	7	7	7	7	7	7	7	7
		포백 기재에 대한 바인더 수지의 질량 비율	%	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1
			마찰 내전압	kV	3.8	1.0	1.0	1.2	3.5	0.3	0.32	0.3
특성	마찰 계수	정마찰 계수	—	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
			동마찰 계수	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.21
특성	슬라이딩 내구 거리	—	A	B	C	D	B	D	—	—	—	—

표 4

표 4													
구조	조직		—	실시예 1	실시예 6	실시예 7	실시예 8	실시예 9	실시예 10	실시예 11	실시예 12	실시예 13	실시예 14
				이중 직물 평조직	이중 직물 평조직	이중 직물 평조직	이중 직물 평조직	이중 직물 평조직	이중 직물 평조직	이중 직물 평조직	이중 직물 평조직	이중 직물 평조직	이중 직물 평조직
제 1 층	사용사	날실	—	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T
		세실	—	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T	PTFE 섬유 440T
	밀도	날실	게/2.54cm	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
		세실	게/2.54cm	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
제 2 층	조직		—	평조직	평조직	평조직	평조직	평조직	평조직	평조직	평조직	평조직	평조직
		날실	—	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T
	사용사	날실	—	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T
		세실	—	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T	PPS 섬유 220T
	밀도	날실	게/2.54cm	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
		세실	게/2.54cm	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
	도전성 입자의 부착 유무	불소 수지 섬유	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		불소 수지 이외의 섬유	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	도전성 입자의 분포	출라이딩면	—	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○
		내층	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	x
특성	도전성 입자의 부착량	비출라이딩면	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	x
		도전성 입자의 부착량	g/m ³	6900	9600	14200	14200	26500	55000	2500	6900	3600	3600
	도전성 입자에 대한 열경화성 수지 의 점량 비율	도전성 입자에 대한 바인더 수지의 점량 비율	%	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
		조건 (A)	%	1.1	1.5	2.2	2.2	4.2	8.7	0.3	12	0.5	2.2
특성	도전성의 내구성	조건 (A)	—	B	A	A	A	A	A	B	B	A	C
		조건 (B)	—	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B

[0137]