(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0107205
(43) 공개일자 2025년07월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 3/36 (2006.01) *H05B 3/12* (2006.01)
H05B 3/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05B 3/36 (2013.01)
H05B 3/12 (2018.08)
(21) 출원번호 10-2025-7018009
(22) 출원일자(국제) 2023년12월04일
심사청구일자 2025년05월30일
(85) 번역문제출일자 2025년05월30일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/043355
(87) 국제공개번호 WO 2024/122515
국제공개일자 2024년06월13일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-194431 2022년12월05일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시키가이샤 프로테리아루
일본국 도쿄토 고토쿠 도요스 5-6-36
(72) 발명자
무라타 히데오
일본국 도쿄토 고토쿠 도요스 5-6-36 가부시키가이샤 프로테리아루 나이
(74) 대리인
리앤목특허법인

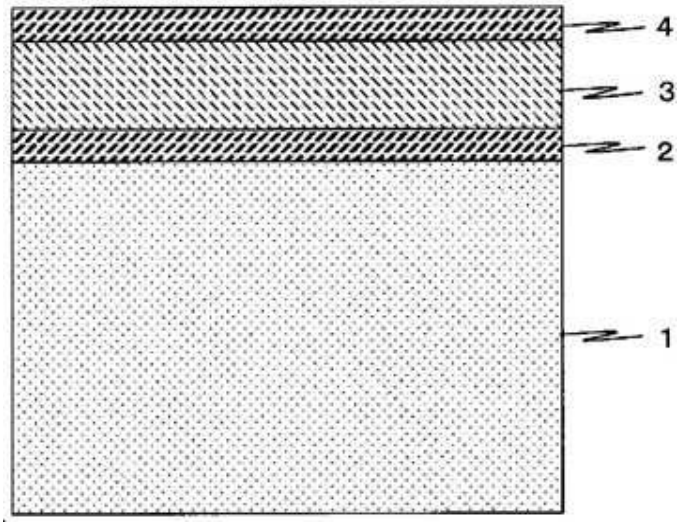
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **필름 히터의 제조 방법**

(57) 요 약

얇고 가볍고 공간 절약화가 요구되는 인체가 닿는 부분 등을 따뜻하게 하는 용도에 대응하는 염가로 제조 가능한 새로운 필름 히터의 제조 방법을 제공한다. 베이스 필름과, 이 베이스 필름의 상면에 형성된 도전층과, 이 도전층의 상면에 형성된 피복층을 구비한 필름을 소정의 형상으로 분리하여 발열체로 하는 필름 히터의 제조 방법이다. 상기 도전층 및 피복층은 스퍼터링법으로 형성하고, 도전층은 전기 저항률이 10μΩcm 이하이고, Al, Cu, Ag 중 어느 하나를 주성분으로 하고, 피복층은 Ti, Cr, Mo, Ni 중 어느 하나를 주성분으로 하는 비자성의 합금막으로 하는 것이 바람직하다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H05B 3/18 (2013.01)
H05B 2203/013 (2013.01)
H05B 2203/017 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

베이스 필름과 상기 베이스 필름의 상면에 형성된 도전층과, 상기 도전층의 상면에 형성된 피복층을 구비한 필름을 소정의 형상으로 분리하여 발열체로 하는 것을 특징으로 하는 필름 히터의 제조 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 베이스 필름은 절연성 수지인 것을 특징으로 하는 필름 히터의 제조 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 도전층 및 피복층은 스퍼터링법으로 형성하는 것을 특징으로 하는 필름 히터의 제조 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 도전층의 두께는 1000nm 이하이며, 상기 피복층의 두께는 10~200nm인 것을 특징으로 하는 필름 히터의 제조 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 도전층은 전기 저항률이 10μΩcm 이하이고, Al, Cu, Ag 중 어느 하나를 주성분으로 하는 것을 특징으로 하는 필름 히터의 제조 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 피복층은 Ti, Cr, Mo, Ni 중 어느 하나를 주성분으로 하는 비자성 합금막으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 필름 히터의 제조 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 상기 피복층은 Mo을 주성분으로 하고 Ni과 Ti를 합해 60at% 이하 함유하는 합금인 것을 특징으로 하는 필름 히터의 제조 방법.

청구항 8

청구항 6에 있어서, 상기 피복층은 Ni을 주성분으로 하고, Cu와 Mn과 Mo을 합해 60at% 이하 함유하는 합금인 것을 특징으로 하는 필름 히터의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 필름 히터의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, 내연기관으로 동력을 얻는 자동차나 오토바이 등에는 환경보호의 관점에서 서서히 전동화가 진행되고 있다. 자동차에서는 엔진의 발열을 이용하여 실내에 열교환기와 팬으로 이루어진 히터를 설치하여 실내 공간에 온풍을 보내 따뜻하게 한다. 따라서 엔진이 따뜻해질 때까지 히터의 효력을 얻을 수 없다는 결점이 있다. 또한 전동차는 전열 히터로 공간을 따뜻하게 하면 전지를 소비하여 주행 가능 거리가 짧아진다는 문제가 있다. 따라서 인간이 상시 접촉하는 스티어링 핸들이나 시트에 히터를 설치하여 직접 따뜻하게 하는 방식이 채용되고 있다.

[0003] 이들 히터에는 내열성 및 강도를 가진 사상(絲狀)의 절연선 주위에 발열체로 하는 금속의 선상(線狀) 또는 박상(箔狀)의 띠를 나선상으로 감아 발열선으로 하고, 고밀도 배선이 되는 형상이 되도록 옷감에 짜넣어 히터로 하는 방법(특허문헌 1)이나 동판을 가늘고 경로가 긴 배선이 되는 형상으로 포토에칭 가공하여 필요한 형상의 수지에 매립하여 히터로 하는 방법이 이용되고 있다(특허문헌 2).

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특개 2014-157824

(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 일본 특개평 10-22065

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상술한 히터는 충분한 발열 성능과 형상 추종성 등을 겸비한 우수한 기술인 반면, 제조 공정이 복잡하고 가격이 비싸진다는 과제가 있다. 따라서 일부의 고가 차량이나 그 가격 상승을 인정하는 고객의 차량에 적용하는 것으로 한정되어 있다.

[0006] 그래서 본 발명의 목적은, 염가로 제조 가능한 새로운 박형(薄型) 히터 즉 필름 히터를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명자는, 상기 과제를 감안하여 얇고 저비용으로 제조 가능한 발열체에 대해 예의검토하였다. 그 결과, 필름상에 박막을 형성하고 소정의 크기로 분리함으로써 발열체가 되는 저항값을 가진 필름 히터를 저렴하게 얻을 수 있다는 것을 발견하여 본 발명에 도달했다.

[0008] 즉 본 발명은, 베이스 필름과 상기 베이스 필름의 상면에 형성된 도전층과, 상기 도전층의 상면에 형성된 피복층을 구비한 필름을 소정의 형상으로 분리하여 발열체로 하는 것을 특징으로 하는 필름 히터의 제조 방법이다.

[0009] 또, 베이스 필름은 절연성 수지인 것이 바람직하다.

[0010] 또, 도전층의 두께는 1000nm 이하, 피복층의 두께는 10~200nm인 것이 바람직하다.

[0011] 또, 도전층 및 피복층은 스퍼터링법으로 형성하는 것이 바람직하고, 도전층은 전기 저항률이 10μΩcm 이하이고, Al, Cu, Ag 중 어느 하나를 주성분으로 하는 것이 바람직하다.

[0012] 또, 피복층은 Ti, Cr, Mo, Ni 중 어느 하나를 주성분으로 하는 비자성 합금막으로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0013] 또, 피복층은 Mo을 주성분으로 하고 Ni와 Ti을 합해 60at% 이하 함유하는 합금인 것이 바람직하다.

[0014] 또, 피복층은 Ni을 주성분으로 하고 Cu, Mn, Mo를 합해 60at% 이하 함유하는 합금인 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 의하면, 구리선이나 동박을 가공하여 제조하고 있는 고가의 히터 대신에 얇고 가벼우면서 염가로 제조할 수 있는 필름 히터를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] [도 1] 본 발명의 필름 히터의 단면 모식도의 일례이다.

[도 2] 본 발명 예의 필름 히터의 외관 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명의 필름 히터의 중요한 특징 중 하나는, 필름상에 도전층과 그것을 덮는 피복층을 형성한 후에 소정의 사이즈로 분리함으로써 소정의 저항값을 가진 히터로 하는 필름 히터의 제조 방법에 있다. 이하, 본 발명의 필

름 히터에 대해 상세히 설명한다. 본 발명의 필름 히터는, 예를 들면 얇고 가볍고 공간 절약화가 요구되는 예를 들면 자동차의 스티어링 히터나 오토바이의 핸들 히터 등 인체가 닿는 부분 등을 따뜻하게 하는 용도나, 유연하면서 면가열과 결로 등으로 부식되지 않는 내습성이 요구되는 액화 연료의 기화 촉진이나 저온의 기체 연료를 가온하는 배관 등에 감는 용도로 적용할 수 있다. 또한, 본 발명의 제조 방법으로 얻어지는 필름 히터는, 베이스 필름과 상기 베이스 필름의 상면에 형성된 도전층과, 상기 도전층의 상면에 형성된 피복층을 구비한다.

[0018] 구리는 저항값이 낮은 도전체이고, 발열체로 하려면 저항값을 증가시키기 위해 단면적이 작은 세선으로 하여 그 경로를 길게 할 필요가 있다. 따라서 상술한 것처럼 세선으로 가공한 구리선을 밀집시켜도 단락되지 않도록 절연 처리를 하여 경로가 길어지도록 소정의 형상으로 섬유에 짜넣어 고정시켜 히터로 하는 방법이나, 동박을 포토에칭 공정에 의해 가는 소정의 형상으로 하여 수지에 매립하여 히터로 하는 방법이 이용되고 있다. 포토에칭 공정에는 고가의 노광기나 포토레지스트나 약액을 이용하여 가공하고, 그 후, 유기용제나 다량의 순수 등을 이용하여 세정할 필요가 있어 고비용이 된다.

[0019] 또, 상기 방법에 필요한 일반적으로 입수할 수 있는 세선의 직경은 수 100㎛ 정도이며, 동판을 더 얇게 한 동박이라도 그 두께는 수 10㎛ 정도이고, 그 이상 가는 선이나 얇은 박은 더 특수한 가공을 해야 하므로 고가이면서 취급이 어려워진다.

[0020] 그에 반해 본 발명은 베이스 필름상에 형성한 얇은 도전층의 두께를 조정하고, 베이스 필름마다 잘라 나누어 소정의 저항값을 가진 발열체로 함으로써 필름상 발열체인 필름 히터를 염가로 제조할 수 있게 되어, 예를 들면 자동차나 오토바이의 전비(電費) 향상에 따른 환경 부하의 저감에도 공헌할 수 있다.

[0021] 또, 본 발명의 얇은 도전층을 형성한 필름을 스트라이프상으로 잘라 나누어 필름 히터로 하는 것도 가능하지만, 넓은 면적을 가열하려면 필요한 저항값을 가진 사다리형이나 소용돌이 형태로 잘라 나누는 것도 가능하다. 또, 분리하는 방법은 가위나 커터 나이프 등의 칼날로 잘라 나누어도 되고, 레이저를 조사하여 복잡한 형상으로 태워 자르는 방법을 이용해도 된다.

[0022] 본 발명의 필름 히터의 베이스 필름에는, 절연성 수지를 이용하는 것이 바람직하다. 이것은 도전층이 다른 금속 등과 접촉하여 전기적인 단락을 일으키지 않도록 하기 위함이다. 예를 들면, 염가의 PET 필름이어도 되고, 내열성이 보다 높은 폴리이미드 필름이어도 잘 발열시키는 온도 영역에 맞추어 선정하면 된다. 그 두께는 필름 히터를 취급할 때에 필요한 강도와 처리가 용이한 유연성을 가진다면 얇을수록 좋고, 필름 히터로 잘라 나누기가 더 쉬워진다. 또한 잘라 나눈 필름 히터의 도전층 형성면에 붙이는 형상에 따르는 형상으로 한 절연성 필름을 붙이는 것이 바람직하다. 또 밀착성을 향상시키기 위해 피복층과 동일한 성분의 피막을 하지(下地)층으로서 베이스 필름과 도전층 사이에 형성시켜도 된다. 또 이 하지층을 형성시킨 경우, 두께는 10～200nm로 설정할 수 있다. 그리고 바람직한 하지층의 두께 하한을 20nm로 설정할 수도 있고, 바람직한 하지층의 두께 상한을 100nm로 설정할 수도 있다.

[0023] 본 발명의 필름 히터에 대한 도전층이나 피복층의 형성에는 스퍼터링법을 이용하는 것이 바람직하다. 도전층을 형성하는 방법에는 습식법 중 하나인 도금법이나 건식법으로서 진공중에서 형성하는 몇개의 물리 증착법이 있지만, 수지 필름의 열에 의한 변질이나 수축을 억제하여 대면적(大面積)으로 안정적으로 형성하려면 스퍼터링법이 가장 적합하다.

[0024] 본 발명의 필름 히터의 도전층에는 얇아도 전도성이 필요하고 전기 저항률로서는 10μΩcm 이하를 용이하게 얻을 수 있는 Al, Cu, Ag 중 어느 하나를 주성분(80at% 이상 포함)으로 한 합금 또는 순도가 98% 이상인 순금속이 적합하다. 또 고가의 Ag보다 염가의 Al나 Cu가 바람직하고, 한층 더 고온에서의 가열이나 일렉트로마이그레이션 등의 장기 신뢰성을 고려하면 Al보다 융점이 높은 Cu를 주성분으로 하는 것이 더 좋다.

[0025] 본 발명의 필름 히터에 이용되는 피복층은, 도전층을 외부 환경으로부터 보호하는 것이다. 그리고 도전층의 부식을 억제하기 위한 내환경성이나, 피복층과 동일한 성분의 피막을 하지층으로서 형성했을 때에는 필름 기판(베이스 필름)과의 밀착성 개선이 요구되기 때문에 Ti, Cr, Mo, Ni을 주성분으로 하는 비자성 합금막이 바람직하다. 비자성으로 하는 것은 막형성 속도가 빠른 마그네트론 스퍼터링법을 이용하기 위함이며, 자성체로는 막형성 속도를 얻기 위해 매우 얇은 두께의 타겟재로 할 필요가 있는데, 타겟재의 수명이 저하하고 생산성이 저하하기 때문이다.

[0026] 또한,「내환경성」이란 고온 고습 환경하 및 대기중 가열하에서 표면 변질을 억제할 수 있는 것을 말하며, 변색에 의해 확인할 수 있으며, 예를 들면 반사율에 의해 정량적으로 평가할 수 있다.

[0027] Cr이나 Ti은 내식성이 높은 금속이지만 Cr은 스퍼터링으로 형성했을 때의 내부 응력이 커서 필름이 휘는 경우가

있다. Ti와 Ni은 고온에서는 Cu로 열확산되어 전기 저항이 증가하는 경우가 있다. Mo은 필름의 휨을 억제하기 쉬운 저응력이면서 도전막인 Al, Ag, Cu로 열확산되기 어려운 원소이지만 고온 고습 내성이 낮고 고융점 금속이므로 부서지기 쉽고, 필름을 구부렸을 때에 막에 크랙이 생기기 쉽다는 결점이 있다.

[0028] 따라서 내습성을 개선함과 동시에 크랙이 생기기 어려운 비정질 구조로 하기 위해 Ni이나 Ti을 첨가한 Mo합금으로 하는 것이 바람직하고, Ni과 Ti의 함유량은 합계 60at% 이하, 보다 바람직하게는 Ni를 20～40at%, Ti를 5～30at% 함유하는 것이 바람직하다.

[0029] 또 내습성을 개선함과 동시에 제어 기판이나 Cu피복 배선과의 전기 접속성을 향상시키기 위해 땜납 접합하는 경우의 피복층에는 Cu, Mn, Mo을 첨가한 Ni합금으로 하는 것이 바람직하고, Cu, Mn, Mo의 함유량은 합계 60at% 이하, 보다 바람직하게는 Cu를 10～40at%, Mn을 7～25at%, Mo을 5～30at% 함유하는 것이 바람직하다.

[0030] 본 발명의 필름 히터의 도전층의 두께는 두꺼우면 저항값은 저하되어 발열하기 어려워지기 때문에 얇은 것이 바람직하며 1000nm 이하로 하는 것이 바람직한 경향이 있다. 반면 지나치게 얇아지면 일렉트로마이그레이션이나 필름을 구부렸을 때의 곡률에 의한 응력에 의해 단선되기 쉬워지므로, 100nm 이상이 바람직하다고 생각된다. 보다 바람직한 도전층의 두께 상한은 800nm이며, 더욱 바람직한 도전층의 두께 상한은 600nm 이하이다. 피복층의 두께는 막표면이나 필름을 투과하여 오는 습기 등에 의한 도전층의 변질을 억제하기 위해 최저라도 10nm 이상으로 하는 것이 바람직하다. 10nm 미만이면 막의 연속성이 저하되어 보호 기능이 불충분해지는 경향이 있다. 또 두꺼워지면 형성에 시간이 걸려 생산성이 저하되기 때문에 피복층의 두께 상한은 200nm 이하로 하는 것이 바람직하다. 보다 바람직한 피복층의 두께 하한은 30nm이며, 보다 바람직한 피복층의 두께 상한은 100nm이다.

[0031] 또, 피복층 하면 또는 상면에, 예를 들면 퍼멀로이 등의 연자기(軟磁氣) 특성을 가진 자성막을 형성함으로써 배선과 자기 실드를 겸한 복합 필름으로 하는 것도 가능하다.

[0032] 실시예

[0033] (실시예 1)

[0034] 필름 히터를 제작하기 위한 베이스 필름으로서 100㎛ 두께의 PET 필름을 200×100mm로 절단하였다. 도전층, 피복층을 형성하기 위해 스퍼터링 장치는 알박 주식회사제의 모델 번호: SME-200E를 이용하였다. 스퍼터링 장치에 부착하는 타겟재는 직경 100mm, 두께 5mm이며, 도전막용으로는 순도 4N 무산소 동판으로 가공하고, 피복층용으로는 Mo-30Ni-20Ti(원자%)가 되도록 Mo과 Ni-Mo 합금과 Ti의 분말을 소결하여 작성하였다. 이들 타겟재를 구리제의 백킹 플레이트에 납땜한 후 스퍼터링 장치에 부착하였다. 절단한 PET 필름을 스퍼터링 장치의 기판 홀더에 고정하여 5×10^{-5}Pa까지 진공 배기한 후에 스퍼터링 가스인 Ar을 도입하여 0.5Pa의 분위기에서 하지층이 되는 Mo-Ni-Ti 합금을 전력 300W로 30nm 형성하고, 그 후 도전층이 되는 Cu를 500W로 500nm 형성한 후, 또한 피복층이 되는 Mo-Ni-Ti 합금을 하지층과 같은 조건으로 30nm 형성하였다. 층구조의 단면을 도 1에 도시한다. 또, 비교용으로 PET 필름상에 도전층의 Cu막만을 500nm 형성하였다. 이 Cu막의 전기 저항률은 2.1μΩcm였다.

[0035] Cu 도전층과 Mo-Ni-Ti 피복층을 형성한 PET 필름과 Cu 도전층만을 형성한 PET 필름을 25×50mm로 절단하여 상대습도 85%, 온도 85℃로 설정한 고온 고습조에 300시간 방치한 바, Mo-Ni-Ti 피복층을 형성한 경우에는 거의 변색되지 않고 금속 광택이 있었으나, Cu 도전층만을 형성한 경우에는 다갈색으로 변색되었다. Mo-Ni-Ti 피복층을 형성함으로써 내습성을 크게 개선시킬 수 있다는 것을 확인했다.

[0036] 피복층과 도전층을 형성한 PET 필름을 로터리 커터(라이온사무기 제조: 모델 RC-B4)를 이용하여 길이 200mm 폭 3mm로 절단하고, 양단으로부터 5V의 전위를 인가하여 필름 상면의 온도를 측정했을 때, 인가 전에 약 20℃였으나 약 45℃까지 상승하여 따뜻하다고 느낄 수 있는 히터가 된다는 것을 확인했다.

[0037] (실시예 2)

[0038] 필름 히터를 제작하기 위한 베이스 필름으로서 50㎛ 두께의 폴리이미드 필름을 280×100mm로 절단하였다. 도전층, 피복층을 형성하기 위해 스퍼터링 장치는 알박 주식회사제의 모델 번호: CS-200을 이용하였다. 스퍼터링 장치에 부착하는 타겟재는 직경 100mm, 두께 5mm이며, 도전막용으로는 순도 4N 무산소 동판으로 가공하고, 피복층용의 Ni-30Cu-15Mo-10Mn(원자%)은 전해 Ni, 무산소 구리 블록, 괴상의 Mn 및 Mo 원료를 소정량으로 칭량한 후에 진공 용해로에서 용해 주조법에 의해 잉곳을 제작한 후에 기계가공에 의해 작성하였다. 이들 타겟재를 구리제의 백킹 플레이트에 납땜한 후 스퍼터링 장치에 부착하였다. 절단한 폴리이미드 필름을 스퍼터링 장치의 기판 홀더에 고정시켜 7×10^{-5}Pa까지 진공 배기한 후에 스퍼터링 가스인 Ar을 도입하고 0.5Pa의 분위기에서 도전층이 되는

Cu를 500W로 500nm 형성한 후, 또한 피복층이 되는 Ni-Cu-Mo-Mn 합금을 전력 300W로 20nm 형성하였다. 층구조의 단면을 도 1에 도시한다(단, 하지층(2)은 형성되어 있지 않다). 또, 비교용으로 폴리이미드 필름상에 도전층의 Cu막만을 500nm 형성하였다.

[0039] Cu 도전층과 Ni-Cu-Mo-Mn 피복층을 형성한 폴리이미드 필름과 Cu 도전층만을 형성한 폴리이미드 필름을 비교하였다. 필름의 휨은 피복층을 형성한 경우에 적어 평평하며 휨을 줄일 수 있다는 것을 확인하였다. 이 필름을 25×50mm로 절단하여 상대 습도 85%, 온도 85℃로 설정한 고온 고습조에 300시간 방치했을 때, Ni-Cu-Mo-Mn 피복층을 형성한 경우에는 거의 변색되지 않고 금속 광택이 있었으나, Cu 도전층만을 형성한 경우에는 다갈색으로 변색되었다. Ni-Cu-Mo-Mn 피복층을 형성함으로써 내습성을 크게 개선시킬 수 있다는 것을 확인하였다.

[0040] Cu 도전층만을 형성한 폴리이미드 필름과, 피복층과 도전층을 형성한 폴리이미드 필름을 로터리 커터(라이온사무기 제조: 모델 RC-B4)를 이용하여 폭 5mm, 길이 100mm의 스트라이프상으로 절단하고, 그 단부에 Sn계 땜납을 부착시킨 구리 피복 배선의 도선부를 약 280℃로 가열한 땜납 인두를 밀착시켜 용융시키고 눌러 납땜하였다. 테스터로 확인한 바 도통을 확인하였다. Cu 도전층뿐인 필름에서는 땜납 접합부가 타서 변색되고, 구리 피복 배선을 잡아당기면 땜납 접합부로부터 용이하게 벗겨졌다. 그에 반해 피복층과 도전층을 형성한 필름에서는 땜납 접합부의 변색도 적고, 구리 피복 배선을 잡아당겨도 벗겨지지 않았다. Ni-Cu-Mo-Mn 피복층을 Cu 도전층상에 형성함으로써 내산화성과 땜납 접합 강도를 향상시킬 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

[0041] 또한 피복층과 도전층을 형성한 두께 50㎛의 폴리이미드 필름을 가위와 커터 나이프를 이용하여 도 2에 도시한 것처럼 폭 약 5mm, 접힌 길이(folded length) 약 70mm, 높이 약 80mm의 크랭크 형태로 잘라내고, 외경 360mm의 합성 피혁을 감은 손잡이 직경 Φ 30mm 스티어링 핸들에 감고, 그 양단으로부터 12V의 전압을 인가하여 필름 상면의 온도를 측정한 바, 인가 전에 약 20℃였으나 약 50℃까지 상승하여 히터가 되는 것을 확인하였다.

[0042] (실시예 3)

[0043] 필름 히터를 제작하기 위한 베이스 필름으로서 실시예 2와 동일하게 50㎛ 두께의 폴리이미드 필름을 290×100mm로 절단하고, 도전층, 피복층을 형성하기 위해 알박 주식회사제의 모델 번호: CS-200의 스퍼터링 장치를 이용하였다. 피복층용으로는 Mo-20Ni-30Ti(원자%)의 소결법으로 이루어진 타겟재, 도전층용으로는 스미토모화학 제조의 순도 4N의 Al 타겟재를 이용하여 실시예 2와 동일한 수법으로 도전층이 되는 Al을 500W로 500nm 형성한 후, 또한 피복층이 되는 Mo-Ni-Ti 합금을 전력 300W로 50nm 형성하였다. 또, 폴리이미드 필름상에 Al 도전층만을 500nm 형성한 비교예도 준비하였다. 경도 2B의 연필로 표면에 덧쓰면(tracing) Al막은 부드럽기 때문에 쉽게 상처가 나지만, Mo-Ni-Ti의 피복층을 형성한 적층막에서는 상처가 거의 나지 않은 것을 확인하였다.

[0044] 피복층과 도전층을 형성한 폴리이미드 필름을 로터리 커터(라이온사무기 제조: 모델 RC-B4)를 이용하여 길이 290mm 폭 5mm로 절단하고, 양단으로부터 5V의 전위를 인가하여 필름 상면의 온도를 측정했을 때, 인가 전에 약 20℃였으나, 약 50℃까지 상승하여 따뜻하다고 느낄 수 있는 히터가 된다는 것을 확인하였다. 이상의 결과로부터, Cu막과 마찬가지로 Al막으로도 필름 히터가 된다는 것을 확인하였다.

부호의 설명

[0045] 1. 베이스 필름

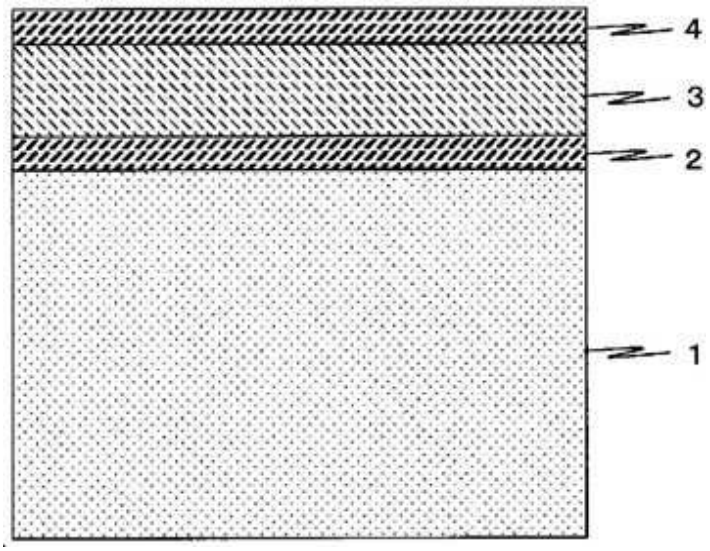
2. 하지층

3. 도전층

4. 피복층

도면

도면1



도면2

