

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
G11B 21/21

(11) 공개번호 10-2004-0108538
(43) 공개일자 2004년12월24일

(21) 출원번호 10-2004-0021504
(22) 출원일자 2004년03월30일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00170945 2003년06월16일 일본(JP)

(71) 출원인 가부시키가이샤 히다찌 글로벌 스토리지 테크놀로지 니뿐
일본 가나가와켄 오다와라시 고즈 2880

(72) 발명자 니시야마노부마사
일본도쿄도지요다구마루노우찌1쵸메5-1신마루빌딩가부시키가이샤히타치세이사쿠쇼지적재산권본부내

(74) 대리인 장수길
이중희
구영창

심사청구 : 있음

(54) 자기 디스크 장치

요약

본 발명은 전송 선로에서의 전송 손실의 저감에 의한 전기 특성의 향상과, 헤드 주위 배선부의 강성의 저감에 의한 진동 특성의 향상을 양립시켜, 전송 선로의 임피던스 플랫폼화를 실현할 수 있는 자기 디스크 장치를 제공한다. 이를 위해, 자기 디스크 장치에서, 서스펜션(19)에 실장된 전송 선로(21e)는 한쌍의 도체로 이루어지는 기록측 선로(21W)와 한쌍의 도체로 이루어지는 재생측 선로(21R)로 구성되며, 기록측 선로(21W) 및 재생측 선로(21R)의 도체의 하층에는 절연층(33)을 사이에 두고 하부 도체(34)가 설치되고, 이 하부 도체(34)는 두께가 5 μ m인 구리 또는 구리를 주성분으로 하는 구리 합금으로 형성되며, 절연층(33)은 두께가 5 10 μ m인 폴리이미드 수지로 형성되고, 하부 도체(34)는 전기적으로 접지 전위로 되어 있다.

대표도

도 5

색인어

자기 기록 매체, 자기 헤드, 서스펜션, 전치 증폭기, 스테인레스층

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예의 자기 디스크 장치를 도시하는 구성도.

도 2는 본 발명의 일 실시예의 자기 디스크 장치에서, 아암 서스펜션 상의 전송 선로의 배치를 도시하는 평면도.

도 3의 (a) 및 (b)는 본 발명의 일 실시예의 자기 디스크 장치에서, 서스펜션 상의 전송 선로의 구조(3층 구조)를 도시하는 단면도.

도 4의 (a) 및 (b)는 본 발명의 일 실시예의 자기 디스크 장치에서, 서스펜션 상의 전송 선로의 구조(4층 구조)를 도시하는 단면도.

도 5의 (a) 및 (b)는 본 발명의 일 실시예의 자기 디스크 장치에서, 서스펜션 상의 전송 선로의 구조(5층 구조)를 도시하는 단면도.

도 6은 본 발명의 일 실시예의 자기 디스크 장치에서, 도 3의 예의 HGA의 구조를 도시하는 설명도.

도 7은 본 발명의 일 실시예의 자기 디스크 장치에서, 도 4 및 도 5의 예의 HGA의 구조를 도시하는 설명도.

도 8은 본 발명의 일 실시예의 자기 디스크 장치에서, 하부 도체의 막 두께에 대한 전력 변화(폴리이미드 수지의 막 두께=5 μ m)를 나타내는 특성도.

도 9는 본 발명의 일 실시예의 자기 디스크 장치에서, 하부 도체의 막 두께에 대한 전력 변화(폴리이미드 수지의 막 두께=10 μ m)를 나타내는 특성도.

도 10은 본 발명의 일 실시예의 자기 디스크 장치에서, 하부 도체의 막 두께에 대한 전력 변화(폴리이미드 수지의 막 두께=18 μ m)를 나타내는 특성도.

도 11은 본 발명의 일 실시예의 자기 디스크 장치에서, 하부 도체의 도전률과 막 두께와의 관계(폴리이미드 수지의 막 두께=5 μ m)를 나타내는 특성도.

도 12는 본 발명의 일 실시예의 자기 디스크 장치에서, 하부 도체의 도전률과 막 두께와의 관계(폴리이미드 수지의 막 두께=10 μ m)를 나타내는 특성도.

도 13은 본 발명의 일 실시예의 자기 디스크 장치에서, 하부 도체의 도전률과 막 두께와의 관계(폴리이미드 수지의 막 두께=18 μ m)를 나타내는 특성도.

도 14는 본 발명의 일 실시예의 자기 디스크 장치에서, 전송 선로의 전송 도체에 고주파 전류를 흘렸을 때의 하부 도체에 발생하는 유도 전류의 상태를 나타내는 설명도.

도 15는 본 발명의 일 실시예의 자기 디스크 장치에서, 하부 도체의 도전률에 대한 최소 소비 전력의 관계를 나타내는 특성도.

〈도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명〉

10 : HDA

13 : 자기 기록 매체

14 : 자기 헤드

14W : 기록 헤드용 코일 단자

14R : 재생 헤드의 출력 단자

15 : 캐리지부

16 : FPC

18 : 아암

19 : 서스펜션

20 : 전치 증폭기

20W : 기록 증폭기

20R : 재생 증폭기

21, 21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f : 전송 선로

21W : 기록측 선로

21R : 재생측 선로

30 : 기록측 도체

31 : 재생측 도체

32 : 커버

33 : 절연층

34 : 하부 도체

35 : 스테인레스층

36 : 절연층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 자기 디스크 장치에 관한 것으로, 특히 서스펜션에 실장되며, 자기 헤드와의 사이에서 기록 재생 신호를 전송하는 전송 선로 구조에 적용하기에 유효한 기술에 관한 것이다.

본 발명자가 검토한 바에 따르면, 자기 디스크 장치의 전송 선로 구조에 관해서는 이하와 같은 기술을 생각할 수 있다.

예를 들면, 자기 디스크 장치에서는, 대량의 데이터를 한정된 스페이스에 기록하며, 단시간에 대량의 데이터를 기록 재생하기 위해, 고기록 밀도화 기술 및 데이터의 고속 전송화 기술, 즉 기록 재생 주파수의 고주파수화가 필수이다.

이러한 자기 디스크 장치에는, 자기 헤드와의 사이에서 기록 재생 신호를 전송하는 전송 선로가 서스펜션 상에 프린트 형성되어 실장된 구조가 있다. 이 전송 선로는 한쌍의 도체로 이루어지는 기록측 선로와, 한쌍의 도체로 이루어지는 재생측 선로로 구성되어 있다. 이 기록측 선로 및 재생측 선로의 도체의 하층에는, 절연층을 사이에 두고 하부 도체가 설치되어 있다.

이러한 전송 선로에서, 종래에는 기록측 선로 및 재생측 선로의 도체가 구리로 15 μ m 정도의 두께로 형성되며, 또한 하부 도체가 스테인레스로 25 μ m 정도의 두께로 형성되고, 또한 절연층은 폴리이미드 수지로 10 μ m 정도의 두께로 형성되어 있다.

또한, 예를 들면, 특허 문헌 1(일본 특개2002-237016호 공보)에는 전송 선로를 구성하는 FPC(Flexible Printed Circuit)의 이면에, 서스펜션의 재질인 스테인레스보다도 열전도율이 높은 판 부재가 밀접하게 접착되며, 이 구조로 서스펜션에 실장된 구조가 있다. 이 판 부재에는 알루미늄 이외에 구리 등이 사용 가능하며, 그 두께는 500 μ m 정도를 상한으로 하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그런데, 상기와 같은 자기 디스크 장치의 전송 선로 구조에 대하여, 본 발명자가 검토한 결과, 이하와 같은 점이 분명해졌다.

예를 들면, 상기와 같은 종래의 전송 선로에서는, 기록측 선로 및 재생측 선로의 도체의 하층의 하부 도체가 스테인레스에 의해 형성되기 때문에, 전송 손실이 커지는 등의 문제가 있다.

또한, 자기 디스크 장치에서는 헤드 주위의 배선부를 강성을 낮추어, 자기 헤드의 자기 기록 매체의 표면 형상으로의 추종성을 높일 필요가 있다. 그러나, 상기 특허 문헌 1(일본 특개2002-237016호 공보)과 같이, 구리에 의한 판 부재의 두께의 상한을 500 μ m 정도로 한 경우에는, 이 판 부재에 의한 하부 도체가 두껍기 때문에, 강성이 높아, 헤드 주위의 배선부에 적용하는 것이 어렵다. 만일, 적용할 경우에는, 하부 도체를 제거하고, 1층만의 배선으로 설치할 필요가 있다. 이 때문에, 임피던스 제어를 할 수 없다는 점 뿐만 아니라, 외래 잡음의 영향을 받기 쉬워지는 등의 문제가 있다.

또한, 상기와 같은 종래의 전송 선로에서, 헤드 주위의 배선부에 적용하기 위해, 스테인레스로 이루어지는 하부 도체를 얇게 하면, 손실의 증대로 연결된다. 이 현상에 대해서는 후술한다.

따라서, 상기와 같은 종래의 전송 선로, 상기 특허 문헌 1(일본 특개2002-237016호 공보)과 같은 기술에서는, 전송 선로의 전송 손실을 저감하는 것과, 헤드 주위 배선부의 강성을 저감하는 것의 양립이 어려워져, 그 해결 방법이 요구되고 있다.

따라서, 본 발명의 목적은 전송 선로에서의 전송 손실의 저감에 의한 전기 특성의 향상과, 헤드 주위 배선부의 강성의 저감에 의한 진동 특성의 향상을 양립시켜, 전송 선로의 임피던스 플랫폼화를 실현할 수 있는 자기 디스크 장치를 제공하는 것에 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 상기 목적을 달성하기 위해, 자기 기록 매체에 대하여 정보를 기록 재생하는 자기 헤드와, 이 자기 헤드와의 사이에서 기록 재생 신호를 전송하는 전송 선로와, 이 전송 선로를 실장하는 서스펜션을 갖는 자기 디스크 장치에 적용되며, 서스펜션 상의 전송 선로 구조로서, 이하와 같은 특징을 갖는 것이다.

(1) 서스펜션에 실장된 전송 선로는, 한쌍의 도체로 이루어지는 기록측 선로와 한쌍의 도체로 이루어지는 재생측 선로로 구성되며, 기록측 선로 및 재생측 선로의 도체의 하층에는 절연층을 사이에 두고 하부 도체가 설치되고, 이 하부 도체는 두께가 5 μ m 정도의 구리 또는 구리를 주성분으로 하는 구리 합금으로 형성된다. 또한, 절연층은 두께가 5 ~ 10 μ m 정도의 폴리이미드 수지로 형성되며, 또한 하부 도체는 전기적으로 접지 전위로 되어 있다.

(2) 상기 (1)에서, 하부 도체의 하층에는 스테인레스층이 설치되며, 이 스테인레스층은 플렉서로서 형성되어, 서스펜션과 합체되어 있다.

(3) 상기 (1)에서, 하부 도체의 하층에는 절연층을 사이에 두고 스테인레스층이 설치되고, 이 스테인레스층은 플렉서로서 형성되어, 서스펜션과 합체되어 있다.

<실시예>

이하, 본 발명의 실시예를 도면에 기초하여 상세히 설명한다. 또, 실시예를 설명하기 위한 전체 도면에서, 동일한 기능을 갖는 부재에는 동일한 부호를 붙이고, 그 반복 설명은 생략한다.

먼저, 도 1을 참조하여, 본 발명의 일 실시예의 자기 디스크 장치의 구성의 일례를 설명한다. 도 1은 자기 디스크 장치의 구성도를 도시한다.

본 실시예의 자기 디스크 장치는, 예를 들면 HDA(헤드 디스크 어셈블리)(10)와, 기록 재생 제어 회로(11) 등으로 구성된다.

HDA(10)는 자기 기록 매체(13)를 적층한 스펀들부(12)와, 자기 기록 매체(13)에 대하여 정보를 기록 재생하는 자기 헤드(14) 등을 탑재한 캐리지부(15)로 구성되며, 알루미늄제의 베이스와 커버로 둘러싼 구조이다.

캐리지부(15)는, 자기 헤드(14)를 자기 기록 매체(13) 상에서 씨크 및 위치 결정하기 위한 VCM(보이스 코일 모터)(17)과, 아암(18)과, 아암(18)의 선단에 부착된 서스펜션(19)과, 서스펜션(19)의 선단에 부착된 자기 헤드(14)와, 기록 재생 신호를 전송하는 FPC(플렉시블 패턴드 케이블)(16)와, FPC(16)에 탑재된 R/W IC 내의 전치 증폭기(20)와, 전

치 증폭기(20)와 자기 헤드(14) 사이의 기록 재생 신호를 전송하는 전송 선로(21)로 구성되어 있다.

HDA(10)와 외부 장치와의 사이에는 기록 재생 제어 회로(11)가 있다. 이 기록 재생 제어 회로(11)는 HDA(10)의 내부에 설치되어도 된다. 기록 재생 제어 회로(11)에는, 신호 처리 LSI(22)와 HDD(하드디스크 드라이브) 컨트롤러(23)가 탑재되어 있다. HDA(10)측의 커넥터(25-1)와 기록 재생 제어 회로(11)측의 커넥터(25-2)를 접속함으로써, 전치 증폭기(20)와 신호 처리 LSI(22)가 접속된다. 기록 재생 제어 회로(11)의 외부 인터페이스(24)를 통해, 외부 장치와 접속되도록 되어 있다.

다음으로, 도 2를 이용하여, 본 실시예의 자기 디스크 장치에서, 아암 서스펜션 상의 전송 선로의 배치의 일례를 설명한다. 도 2는 아암 서스펜션 상의 전송 선로의 배치의 평면도를 도시한다.

도 2에 도시한 바와 같이, 전치 증폭기(20)로부터 자기 헤드(14)에 이르는 전송 선로(21)는 아암(18)의 가로를 따라 배치되며, 서스펜션(19) 상에는 프린트 형성되어 설치되어 있다. 프린트 형성된 전송 선로(21)의 선단에는 기록 헤드용 코일 단자(14W), 재생 헤드의 출력 단자(14R) 등이 설치된 자기 헤드(14)가 접속되어 있다. 또한, 전송 선로(21)의 타단에는 기록 증폭기(20W), 재생 증폭기(20R)로 이루어지는 전치 증폭기(20)가 접속되어 있다.

이 전송 선로(21)는 기록측 선로(21W)와 재생측 선로(21R)가 병주(並走)하고 있는 병주부와, 분리되어 있는 분리부로 이루어지며, 프린트 형성된 서스펜션(19) 상의 병주부의 기록측 선로(21W)와 재생측 선로(21R)의 위치 관계 및 구조는 후술하는 도 3 도 5에 도시된 바와 같다.

여기서, 자기 디스크 장치에서의 정보의 기록 동작 및 재생 동작에 대하여 설명한다.

일반적으로, 정보의 기록은 다음과 같이 행한다. 먼저, 상위 장치로부터 입력된 정보를 자기 기록 재생에 적합한 패턴 데이터로 변환한다. 다음으로, 패턴 데이터 '1'에 기록 전류의 극성 반전을 대응시키고, 데이터 '0'에는 무반전을 대응시킨다. 패턴 데이터에 극성 반전 전류를 대응시킨 기록 전류를 전치 증폭기(20)의 기록 증폭기(20W)로부터 기록측 선로(21W)로 출력한다. 이 기록 전류는 기록측 선로(21W)를 통해, 자기 헤드(14)의 기록 헤드용 코일 단자(14W)에 도달한다.

그리고, 기록 헤드용 코일 단자(14W)로부터 자기 헤드(14)의 내부의 기록 자계 발생용 코일로 통전되어, 전류의 극성에 대응한 자계의 방향을 갖는 기록 자계를 발생한다. 자기 기록 매체(13)에는 데이터 패턴 '1'에 대응한 전류의 반전, 즉 자화 반전을 기록하고, 데이터 패턴 '0'으로는 전류의 무반전, 즉 무자화 반전을 기록한다.

한편, 기록 정보의 재생은 자기 기록 매체(13)의 자화 방향을 자기 헤드(14) 내의 재생 헤드(MR 헤드)가 감지하여, 전압의 변화로서 전치 증폭기(20)에 입력한다. 이 전치 증폭기(20)에서는, 재생 증폭기(20R)에서 증폭된 재생 신호를 채널 LSI로 보내어, 데이터 패턴을 디코드함으로써, 기록 정보를 재생한다.

다음으로, 도 3 도 7을 이용하여, 서스펜션 상의 전송 선로의 구조의 일례를 설명한다. 도 3 도 5는 서스펜션 상의 전송 선로의 구조의 단면도를 도시하며, 각각, 도 3은 3층 구조, 도 4는 4층 구조, 도 5는 5층 구조의 예이고, 또한, 도 3~도 5의 각각의 (a)는 커버가 있는 경우의 예이며, 도 3~도 5의 각각의 (b)는 커버 없는 경우의 예이다. 도 6 및 도 7은 HGA(헤드 짐벌 어셈블리)의 구조의 설명도를 도시하며, 도 6은 도 3의 예를, 도 7은 도 4 및 도 5의 예를 각각 나타낸다.

도 3의 (a)에 도시한, 서스펜션 상의 전송 선로(21a)는 기록측 선로(21W)와 재생측 선로(21R)가 소정의 간격으로 배치되며, 각각, 한쌍의 기록측 도체(30), 한쌍의 재생측 도체(31)로 이루어진다. 이들 기록측 도체(30), 재생측 도체(31)는 하부 도체(34)의 상부에 적층된 절연층(33)의 위에 배치되며, 커버(32)에 의해 덮힌 구조로 프린트 형성되어 있다. 또, 도 3의 (b)와 같이, 커버(32)가 없는 전송 선로(21b)로 하는 것도 가능하다.

이 전송 선로(21a)(21b)에서, 특히 기록측 도체(30) 및 재생측 도체(31)의 하층에 절연층(33)을 사이에 두고 설치된 하부 도체(34)는, 두께가 5 μ m 정도의 구리 또는 구리를 주성분으로 하는 구리 합금으로 형성되어 있다. 이 하부 도체(34)는 전기적으로 접지 전위로 되어 있다. 또한, 절연층(33)은 두께가 5 ~ 10 μ m 정도인 폴리이미드 수지로 형성되어 있다. 서스펜션(19)은 스테인레스로, 커버(32)는 폴리이미드 수지 등으로 각각 형성되어 있다.

이와 같이, 기록측 도체(30) 및 재생측 도체(31), 절연층(33), 하부 도체(34)로 이루어지는 3층 구조의 전송 선로(21a)(21b)의 경우에는, 도 6에 도시한 바와 같이, 아암(18)의 일단과 서스펜션(19)의 일단(자기 헤드와 반대측)이 접합되며, 이 접합된 아암(18), 서스펜션(19) 상에 전송 선로(21a)(21b)가 실장된 구조로 된다. 이 전송 선로(21a)(21b)의 실장 구조의 경우, 전송 선로(21a)(21b)는 서스펜션(19) 상에, 예를 들면 접착제에 의한 실장으로 되기 때문에, 서스펜션(19)으로의 실장 변동이 발생할 경우가 있다. 따라서, 도 4에 도시하는 구조를 생각할 수 있다.

도 4의 (a)에 도시한, 서스펜션(19) 상의 전송 선로(21c)는 상기 도 3의 구조 이외에, 하부 도체(34)의 하층에 스테인레스층(35)이 설치되어 있다. 이 4층 구조의 전송 선로(21c)의 경우에는, 도 7에 도시한 바와 같이 스테인레스층(35)은 플렉서로서 형성되어, 서스펜션(19)과 합체된다. 이 구조에서도, 도 4의 (b)와 같이, 커버(32)가 없는 전송 선로(21d)로 하는 것도 가능하다.

이 전송 선로(21c)(21d)의 형성은, 예를 들면 전송 선로(21c)의 전체면의 크기의 스테인레스층(35)의 위에, 하부 도체(34), 절연층(33), 기록층 도체(30) 및 재생층 도체(31), 커버(32)(전송 선로(21d)는 커버 없음) 순으로 적층하여 프린트 형성한 후, 스테인레스층(35)의 플렉서로 되는 부분 이외를 절단하여 제거함으로써 형성할 수 있다.

이 전송 선로(21c)(21d)의 실장 구조의 경우, 스테인레스층(35)과 서스펜션(19)을, 예를 들면 포인트 용접에 의해 실장함으로써, 실장 변동을 저감할 수 있다. 따라서, 포인트 용접에 의해 강하며, 또한 낮은 변동으로 실장할 수 있다. 또한, 서스펜션(19), 용접점, 스테인레스층(35), 하부 도체(34)와 접지를 공통으로 할 수 있기 때문에, 저주파수의 잡음 제거에 효과가 있다. 이 구조에서 저주파 잡음이 혼입될 경우에는, 도 5에 도시하는 구조로 하여도 된다.

도 5의 (a)에 도시한, 서스펜션(19) 상의 전송 선로(21e)는 상기 도 4의 구조 이외에, 하부 도체(34)의 하층에, 폴리이미드 수지로 형성된 절연층(36)을 사이에 두고 스테인레스층(35)이 설치되어 있다. 이 5층 구조의 전송 선로(21e)의 경우에도, 상기 도 4의 예와 마찬가지로, 도 7에 도시한 바와 같이, 스테인레스층(35)은 플렉서로서 형성되어 서스펜션(19)과 합체된다. 이 구조에서도, 도 5의 (b)와 같이 커버(32)가 없는 전송 선로(21f)로 하는 것도 가능하다. 이 전송 선로(21e, 21f)의 형성에서도, 상기 도 4와 마찬가지로 형성할 수 있다.

이 전송 선로(21e, 21f)의 실장 구조의 경우, 하부 도체(34) 아래에 절연층(36)을 협지하고, 절연층(36) 아래에 스테인레스층(35)을 설치하고, 스테인레스층(35)과 서스펜션(19)을, 예를 들면 포인트 용접에 의해 실장함으로써, 하부 도체(34)를 접지로부터 분리할 수 있다. 따라서, 포인트 용접에 의해 강하며, 또한 낮은 변동으로 실장할 수 있다. 또한, 하부 도체(34)를 접지로부터 분리할 수 있기 때문에, 저주파수의 잡음의 혼입을 방지할 수 있다.

다음으로, 도 8 도 10을 이용하여, 전송 선로의 하부 도체에 구리 또는 스테인레스를 이용한 경우의, 소비 전력의 막 두께 의존성을 시뮬레이션한 결과의 일례를 설명한다. 도 8 도 10은 하부 도체의 막 두께에 대한 전력 변화의 특성도를 도시하고, 각각 절연층의 폴리이미드 수지의 막 두께가, 도 8은 5 μ m, 도 9는 10 μ m, 도 10은 18 μ m의 예이다.

도 8에 도시한 바와 같이, 절연층(33)의 폴리이미드 수지의 막 두께가 5 μ m인 예이며, 하부 도체(34)에 구리(도전률 $\sigma=5.8E+07(=5.8\times10^7)$ [S/m])를 이용한 경우에는, 막 두께가 0.5 μ m 정도에서는 전력이 120W 정도이지만, 2 μ m 정도에서는 35W 정도로 감소하고, 5 μ m 정도에서는 30W 정도까지 감소하고, 그 이상의 막 두께에서는 30W 정도로 거의 일정해진다. 이에 대하여, 하부 도체(34)에 스테인레스(도전률 $\sigma=1.1E+06(1.1\times10^6)$ [S/m])를 이용한 경우에는, 반대로 막 두께가 0.5 μ m 정도에서는 전력이 30W 정도이지만, 2 μ m 정도에서는 100W 정도, 5 μ m 정도에서는 150W 정도까지 증가하고, 10 μ m 정도에서는 140W 정도로 되고, 20 μ m 정도에서는 110W 정도로 된다. 이것에 의해, 스테인레스에 비해, 구리를 이용한 경우에는 막 두께를 2 μ m 정도 이상으로 하여도 전력이 저감될 수 있는 것을 알 수 있다. 스테인레스층이 얇은 경우에는 전력은 작아지지만, 전송 선로로서는 사용할 수 없는 이유를 후술하기로 한다.

도 9는 절연층(33)의 폴리이미드 수지의 두께가 10 μ m인 예이지만, 이 예에서 하부 도체(34)에 스테인레스를 이용한 경우에 비해, 구리를 이용한 경우에는 막 두께가 2 μ m 정도 이상에서는 전력이 25W 정도까지 감소되어, 상기 도 8의 예에 비해 전력을 보다 저감할 수 있는 것을 알 수 있다.

도 10은 절연층(33)의 폴리이미드 수지의 두께가 18 μ m인 예이지만, 이 예에서도, 하부 도체(34)에 구리를 이용한 경우에는 막 두께가 2 μ m 정도 이상에서는 전력을 10W 정도까지 더 감소할 수 있는 것을 알 수 있다.

이와 같이, 하부 도체(34)에 스테인레스 대신 구리를 이용한 경우에는, 막 두께를 얇게 하여도 소비 전력을 저감할 수 있다는 것을 알 수 있다. 이것은 전송 선로의 전송 손실의 저감으로 이어진다.

다음으로, 도 11 도 13을 이용하여, 전송 선로의 하부 도체에 구리 또는 스테인레스를 이용한 경우의, 하부 도체의 소비 전력이 최소가 되는 도전률과 막 두께와의 관계를 시뮬레이션한 결과의 일례를 설명한다. 도 11 도 13은 하부 도체의 도전률과 막 두께와의 관계의 특성도를 나타내고, 각각 절연층의 폴리이미드 수지의 막 두께가 도 11은 5 μ m, 도 12는 10 μ m, 도 13은 18 μ m의 예이다.

도 11에 도시한 바와 같이, 절연층(33)의 폴리이미드 수지의 막 두께가 5 μ m인 예에서, 하부 도체(34)에 도전률 $\sigma=5.8E+07$ [S/m]의 구리를 이용한 경우에는, 하부 도체(34)의 소비 전력이 최소가 되는 막 두께의 하한은 2 μ m 정도로 되며, 상한은 12 μ m 정도로 된다. 이 막 두께의 하한 및 상한의 결정 방법에 대해서는 도 14를 이용하여 후술한다. 이것에 대하여, 하부 도체(34)에 도전률 $\sigma=1.1E+06$ [S/m]의 스테인레스를 이용한 경우에는, 하부 도체(34)의 소비 전력이 최소가 되는 막 두께의 하한 및 상한은 31 μ m 정도로 된다. 이것에 의해, 스테인레스에 비해, 구리를 이용한 경

우에는 막 두께를 2 ~ 12 μm 정도로 함으로써 소비 전력을 최소로 할 수 있다는 것을 알 수 있다.

도 12는 절연층(33)의 폴리이미드 수지의 두께가 10 μm 인 예, 도 13은 18 μm 인 예이지만, 이들 예에서도, 하부 도체(34)에 스테인레스를 이용한 경우에 비해, 구리를 이용한 경우에는, 막 두께를 2 ~ 15 μm 정도로 함으로써 소비 전력을 최소로 할 수 있다는 것을 알 수 있다.

다음으로, 도 14를 이용하여, 하부 도체의 소비 전력이 최소가 되는 막 두께의 하한 및 상한의 결정 방법의 일례를 설명한다. 도 14는 전송 선로의 전송 도체에 고주파 전류를 흘렸을 때의 하부 도체에 발생하는 유도 전류 상태의 설명도를 나타낸다.

도 14에 나타내는 시뮬레이션에서는, 한쌍의 기록측 도체(30), 한쌍의 재생측 도체(31) 중, 한쌍의 기록측 도체(30)의 전송 도체에 1GHz의 전류(차동 전류: 예를 들면, 좌측 도체에는 안쪽으로부터 앞쪽으로의 방향, 우측 도체에는 반대로 앞쪽에서부터 안쪽으로의 방향)를 흘린 예이며, 하부 도체(34)는 도전률 $\sigma=5.8\text{E}+07$ [S/m], 즉 구리를 나타낸 것이다. 또, 한쌍의 재생측 도체(31)의 전송 도체에서도 마찬가지이다.

도 14에서, 한쌍의 기록측 도체(30)와 같은 전송 도체에 1GHz의 고주파 전류를 흘리면, 그 전류는 표면 부분(A부)에 집중하여 흐른다. 이 전송 도체에 전류가 흐르면, 절연층(33)을 사이에 두고 면하고 있는 하부 도체(34)에는 유도 전류가 흐른다. 그 흐르는 방향은, 전송 도체에 흐르는 전류와 반대의 방향이다. 유도 전류의 분포는 전송 도체에 가까운 부분일수록 커진다.

도 14는, 하부 도체(34)의 막 두께가 두꺼운 경우(10 μm)를 나타내고 있다. 도 14와 같이, 하부 도체(34)가 두꺼운 경우에는 유도 전류는 하부 도체(34) 중, 전송 도체에 가까운 부분(B부)에 집중하여 흐르며, 유도 전류가 흐르는 부분의 보다 하부(C부)에는 도 14와 같이, 유도 전류와는 반대 방향의 유도 전류가 흐르기 시작한다. 이 C부에 흐르는 유도 전류를 2차 유도 전류로 정의한다.

한편, 하부 도체(34)의 막 두께가 얇은 경우(5 μm)에는, 두꺼운 경우와 마찬가지로, 전송 도체를 흐르는 전류의 유도 전류가 하부 도체(34)의 전송 도체에 가까운 부분에 흐른다. 그러나, 하부 도체(34)가 얇기 때문에, 유도 전류가 흐르면, 하부 도체(34)의 전체면을 흘러, 2차 유도 전류가 흐르는 영역이 없기 때문에, 2차 유도 전류는 흐르지 않는다.

여기서는, 하부 도체(34)에서 발생하는 전송 손실은 하부 도체(34)에서 소비되는 에너지, 즉 발생하는 전력 손실로 정의하고 있다. 따라서, 미소 영역의 전류(i)의 공급에 미소 영역의 저항(r)을 곱하여 계산할 수 있는 미소 영역에서의 소비 전력(p)을 하부 도체(34)의 체적 영역에 대하여 합산한 값이 총 소비 전력(P)이 된다.

따라서, 2차 유도 전류가 흐르면, 그 흐른 만큼 소비 전력이 발생하게 된다. 이에 따라, 하부 도체(34)의 막 두께를 두껍게 하는 방향으로 2차 유도 전류가 흐르기 시작할 때가, 하부 도체(34)의 막 두께의 상한으로 된다.

반대로, 하부 도체(34)의 막 두께를 얇게 하면, 전송 도체의 전류에 대응한 유도 전류를 흘리는 영역이 없어져서, 유도 전류가 흐르지 않게 된다. 유도 전류가 흐르지 않기 때문에, 소비 전력은 적어지지만, 충분한 유도 전류가 흐르고 있지 않기 때문에, 전송 도체의 고주파 전류와 유도 전류와의 커플링이 적어진다. 그 결과, 전송 도체 사이의 상호 인덕턴스가 작아져서, 등가적으로 선로의 특성 임피던스가 높아져 보인다. 즉, 전송 선로의 고주파 신호 영역에서는, 상이한 특성 임피던스의 선로를 바이패스하여 통과하고 있는 상태로 되며, 전송 왜곡의 원인으로도 된다. 따라서, 소비 전력은 저감하지만, 전송 특성은 나쁘게 되기 때문에 전송 선로로서는 바람직하지 못하다. 따라서, 소비 전력이 피크가 될 때의 하부 도체(34)의 막 두께가 하한이 된다.

또한, 도 14의 유도 전류의 폭 방향의 확대를 보면, 선로 도체의 폭 이상으로 넓어져 있다. 따라서, 시뮬레이션 결과로부터 폭 방향의 확대 범위를 구하면, 도체와 도체의 간격의 절반만큼의 폭이 도체 단부면으로부터 넓어져 있는 것을 알 수 있다. 따라서, 하층 도체의 폭은 적어도 한쌍의 도체 폭과 도체 간격의 합보다 크게 하는 것이 필요하며, 한쌍의 도체 폭의 2배이면 충분하다.

다음으로, 도 15를 이용하여, 절연층의 폴리이미드 수지의 막 두께에 의존하는 하부 도체의 도전률에 대한 최소 소비 전력의 관계를 시뮬레이션한 결과의 일례를 설명한다. 도 15는 하부 도체의 도전률에 대한 최소 소비 전력의 관계의 특성도를 나타낸다.

도 15에 도시한 바와 같이, 절연층(33)의 폴리이미드 수지의 막 두께가 5 μm 인 예에서는, 하부 도체(34)에 스테인레스(도전률 $\sigma=1.1\text{E}+06$ [S/m])를 이용한 경우에는 110W 정도의 전력이 소비되는 데 대하여, 구리(도전률 $\sigma=5.8\text{E}+07$ [S/m])를 이용한 경우에는 30W 정도의 전력이 소비된다.

마찬가지로, 절연층(33)의 폴리이미드 수지의 막 두께가 10 μm 인 예에서는, 70W 정도로부터 20W 정도로 소비 전력

을 저감할 수 있으며, 폴리이미드 수지의 막 두께가 18 μm 인 예에서는 45W 정도로부터 10W 정도로 소비 전력을 저감할 수 있다.

이상 설명한 도 8 도 15에 나타내는 시뮬레이션의 결과로부터, 하부 도체(34)에 구리를 사용함으로써, 종래에는 25 μm 의 막 두께의 스테인레스를 사용한 데 대하여, 5 μm 의 막 두께의 구리로 하여도 전송 손실을 저감할 수 있다. 구리의 막 두께는 시뮬레이션의 결과로부터 2 12 μm 정도의 범위 내로 설정하여도, 전송 손실의 저감 효과를 기대할 수 있다.

또한, 기록측 도체(30) 및 재생측 도체(31)와 하부 도체(34)와의 간격을 정하는 절연층(33)의 막 두께를 종래의 10 μm 에 대하여, 5 10 μm 까지 얇게 하면 전송 손실이 증가하지만, 선로가 얇아지기 때문에 전송 선로의 강성을 저감할 수 있어, 헤드 주위의 배선부에도 적용할 수 있다. 또한, 헤드 주위의 선로에서의 임피던스 미스매치를 해소할 수 있어서, 전송 대역의 확대를 도모할 수 있다.

따라서, 본 실시예의 자기 디스크 장치에 따르면, 이하와 같은 효과를 얻을 수 있다.

(1) 서스펜션(19) 상의 전송 선로(21a, 21b)가, 기록측 도체(30) 및 재생측 도체(31), 절연층(33), 하부 도체(34)로 이루어지는 3층 구조인 경우에, 하부 도체(34)를 구리로 함으로써, 하부 도체(34)의 유도 전류에 의한 전력 소비를 저감하여 선로의 전송 손실을 저감할 수 있고, 또한 선로의 두께를 얇게 하여 헤드 주위 배선부의 강성을 저감할 수 있다.

(2) 서스펜션(19) 상의 전송 선로(21c, 21d)가 기록측 도체(30) 및 재생측 도체(31), 절연층(33), 하부 도체(34), 스테인레스층(35)으로 이루어지는 4층 구조인 경우에는, 상기 (1)과 마찬가지로의 효과 이외에, 스테인레스층(35)과 서스펜션(19)을 포인트 용접에 의해 실장함으로써, 강하며, 또한 낮은 변동으로 실장할 수 있으며, 또한 서스펜션(19), 스테인레스층(35), 하부 도체(34)와 접지를 공통으로 할 수 있기 때문에, 저주파수의 잡음을 제거할 수 있다.

(3) 서스펜션(19) 상의 전송 선로(21e, 21f)가, 기록측 도체(30) 및 재생측 도체(31), 절연층(33), 하부 도체(34), 절연층(36), 스테인레스층(35)으로 이루어지는 5층 구조인 경우에는, 상기 (1)과 마찬가지로의 효과 이외에, 하부 도체(34) 아래에 절연층(36)을 사이에 두고 스테인레스층(35)을 설치하고, 스테인레스층(35)과 서스펜션(19)과의 포인트 용접에 의해 강하며, 또한 낮은 변동으로 실장할 수가 있으며, 또한 하부 도체(34)를 접지로부터 분리할 수 있기 때문에, 저주파수의 잡음의 혼입을 방지할 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 전송 선로에서의 전송 손실을 저감함으로써 전기 특성을 향상시킬 수 있으며, 또한 헤드 주위 배선부의 강성을 저감함으로써 진동 특성을 향상시킬 수 있기 때문에, 전기 특성의 향상과 진동 특성의 향상을 양립시켜 전송 선로의 임피던스 플랫화를 실현하는 것이 가능해진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

자기 기록 매체에 대하여 정보를 기록 재생하는 자기 헤드와, 상기 자기 헤드와의 사이에서 기록 재생 신호를 전송하는 전송 선로와, 상기 전송 선로를 실장하는 서스펜션을 갖는 자기 디스크 장치에 있어서,

상기 서스펜션에 실장된 상기 전송 선로는 한쌍의 도체로 이루어지는 기록측 선로와 한쌍의 도체로 이루어지는 재생측 선로를 포함하며,

상기 기록측 선로 및 상기 재생측 선로의 도체의 하층에는 절연층을 사이에 두고 하부 도체가 설치되고,

상기 하부 도체는 두께가 5 μm 의 구리 또는 구리를 주성분으로 하는 구리 합금으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 자기 디스크 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 절연층은 두께가 5 10 μm 의 폴리이미드 수지로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 자기 디스크 장치.

청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 하부 도체는 전기적으로 접지 전위로 되어 있는 것을 특징으로 하는 자기 디스크 장치.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 하부 도체의 하층에는 스테인레스층이 설치되며,

상기 스테인레스층은 플렉서(flexure)로서 형성되어, 상기 서스펜션과 합체되어 있는 것을 특징으로 하는 자기 디스크 장치.

청구항 5.

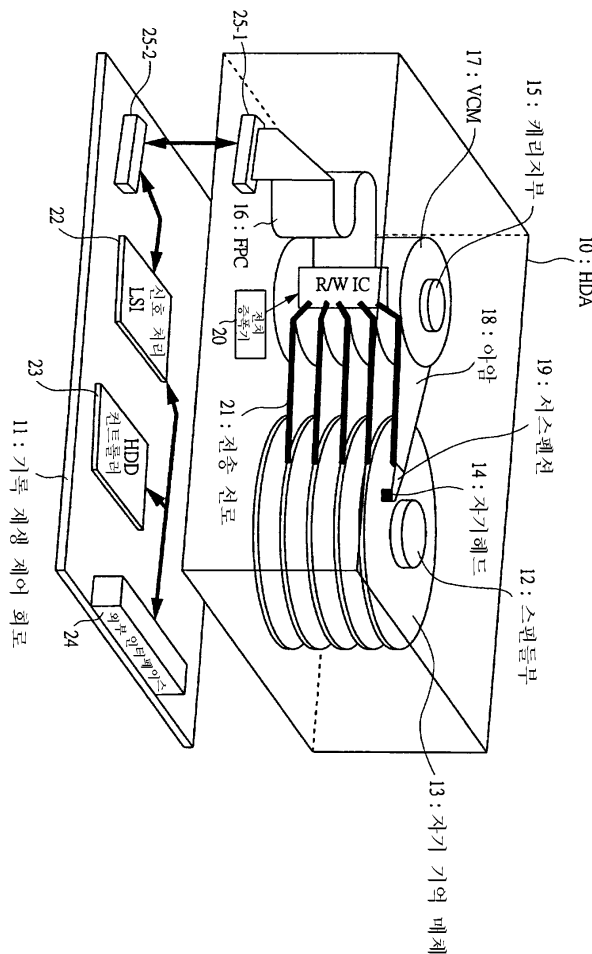
제3항에 있어서,

상기 하부 도체의 하층에는 절연층을 사이에 두고 스테인레스층이 설치되고,

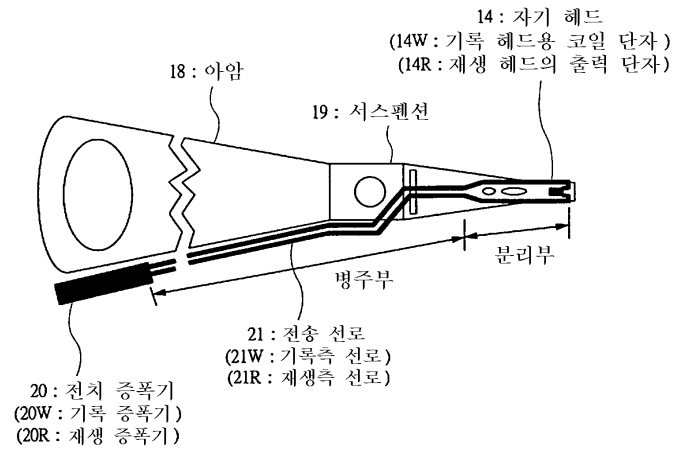
상기 스테인레스층은 플렉서(flexure)로서 형성되며, 상기 서스펜션과 합체되어 있는 것을 특징으로 하는 자기 디스크 장치.

도면

도면1

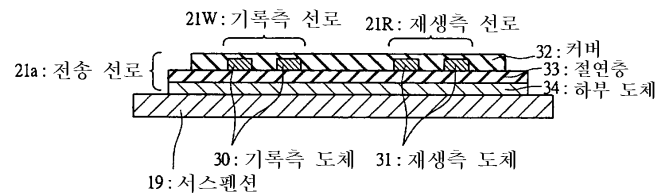


도면2

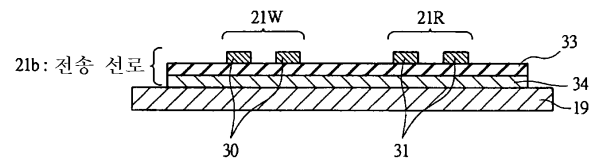


도면3

(a)

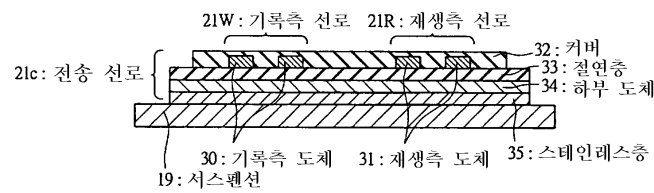


(b)

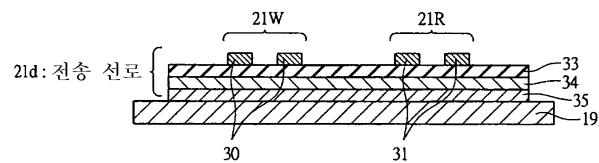


도면4

(a)

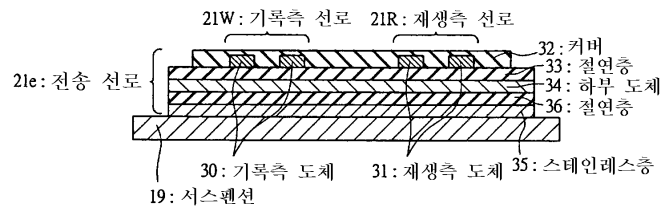


(b)

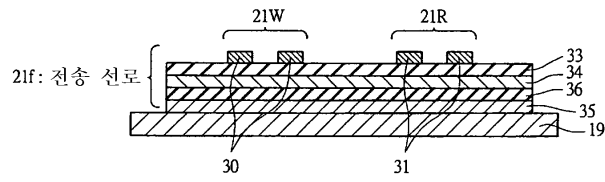


도면5

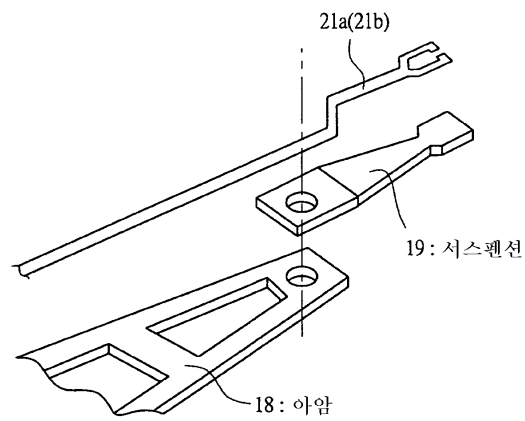
(a)



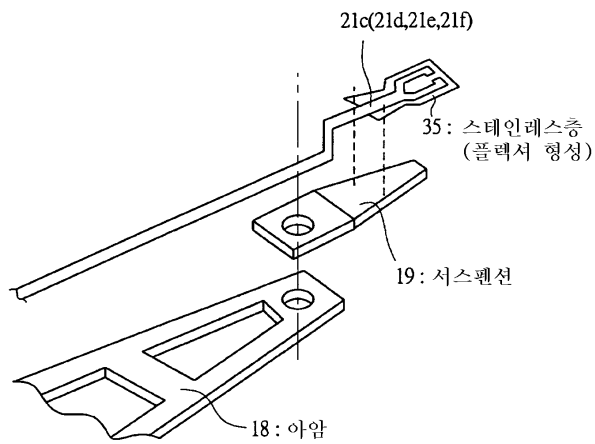
(b)



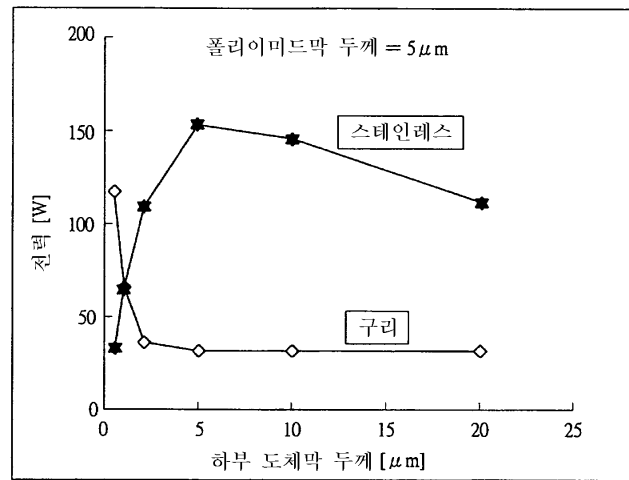
도면6



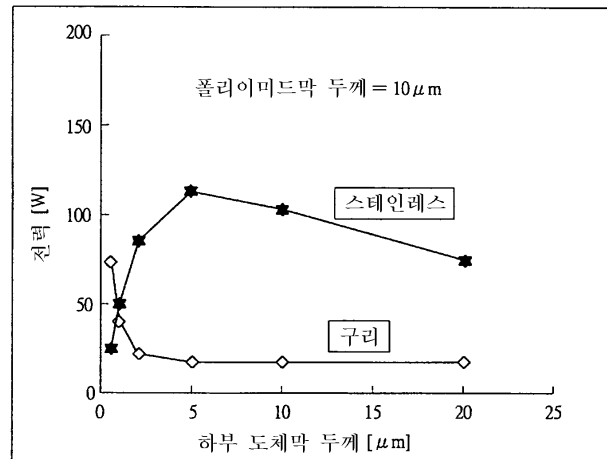
도면7



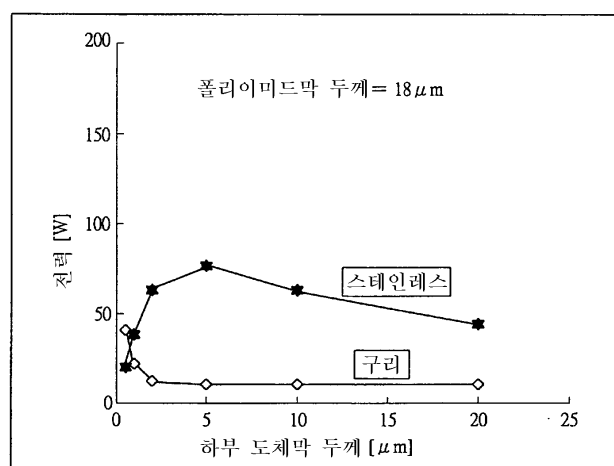
도면8



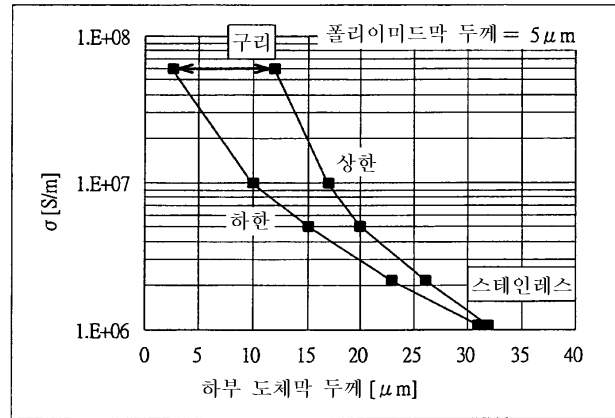
도면9



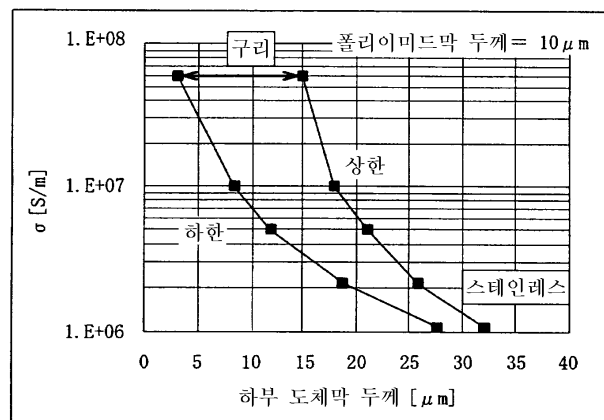
도면10



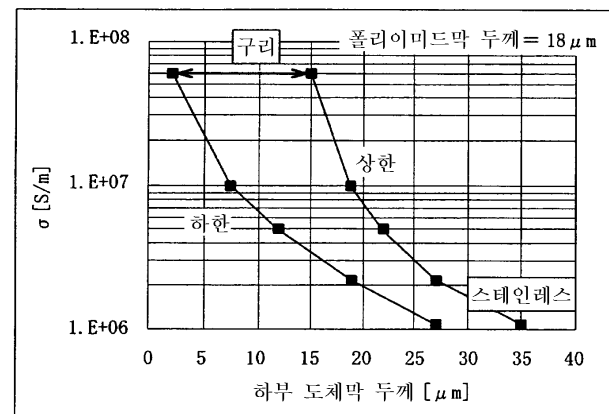
도면11



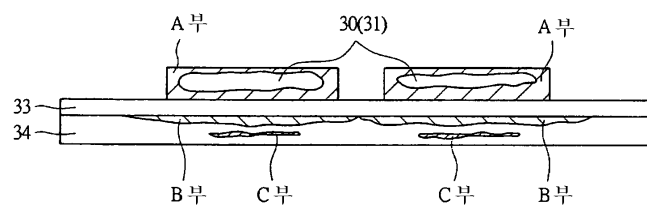
도면12



도면13



도면14



도면15

