



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0130738  
(43) 공개일자 2013년12월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01P 1/36* (2006.01) *H01Q 1/52* (2006.01)  
*G06K 19/077* (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-7015063  
(22) 출원일자(국제) 2011년11월04일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2013년06월12일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/059300  
(87) 국제공개번호 WO 2012/067846  
국제공개일자 2012년05월24일  
(30) 우선권주장  
61/415,090 2010년11월18일 미국(US)

(71) 출원인  
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터  
(72) 발명자  
로만코 월터 알  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
(74) 대리인  
김영, 양영준

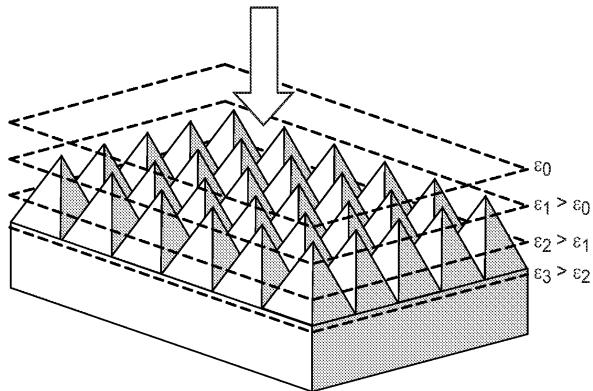
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 전자기파 절연기

### (57) 요 약

미세구조화 표면의 깊이에 걸쳐 전자기 특성에서의 변화를 제공하는, 적어도 하나의 미세구조화 표면을 갖는 전자기파 절연기가 제공된다.

**대 표 도** - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

적어도 제1 및 제2 주 표면을 갖는 제1 섹션과 제1 및 제2 표면을 갖는 인접한 제2 섹션을 포함하는 전자기파 절연기를 포함하는 물품으로서, 섹션들 중 적어도 하나의 섹션이 미세구조화 주 표면을 갖는 물품.

### 청구항 2

제1 항에 있어서, 적어도 하나의 섹션의 미세구조화 표면이 인접한 제2 섹션으로부터 멀어지는 방향으로 된 물품.

### 청구항 3

제1 항에 있어서, 적어도 하나의 섹션의 미세구조화 표면이 인접한 제2 섹션을 향해 있는 물품.

### 청구항 4

제1 항에 있어서, 제1 및 제2 섹션 둘 모두가 미세구조화 표면을 갖는 물품.

### 청구항 5

제1 항에 있어서, 제1 및 제2 섹션 둘 모두가 미세구조화 계면을 형성하는 미세구조화 표면을 갖는 물품.

### 청구항 6

제1 항에 있어서, 적어도 하나의 섹션이 제1 및 제2 미세구조화 주 표면을 갖는 물품.

### 청구항 7

제1 항에 있어서, 제1 및 제2 주 표면을 갖는 제3 섹션을 추가로 포함하고, 제3 섹션은 제1 또는 제2 섹션 중 하나 또는 둘 모두에 인접한 물품.

### 청구항 8

적어도 제1 및 제2 주 표면을 갖는 제1 섹션과 제1 및 제2 표면을 갖는 인접한 제2 섹션을 포함하는 전자기파 절연기 - 섹션들 중 적어도 하나의 섹션은 적어도 하나의 주 표면 위에 미세구조화 특징부를 가짐 -;

전자기파를 수신하는 것 및 전자기파를 발생시키는 것 둘 모두를 행하거나 이들 중 하나를 행하는 부품 - 부품은 전자기파 절연기에 결합됨 - 을 포함하며,

부품에 의해 발생 또는 수신된 전자기파가 절연기의 하나 이상의 섹션 내에 있을 때, 전자기파는 전자기파 절연기의 섹션의 적어도 하나의 주 표면 위의 미세구조화 특징부들의 주기성(periodicity)보다 큰 파장을 갖는 물품.

### 청구항 9

제8 항에 있어서, 부품에 의해 발생 또는 수신된 전자기파가 절연기의 하나 이상의 섹션 내에 있을 때, 전자기파는 전자기파 절연기의 섹션의 적어도 하나의 주 표면 위의 미세구조화 특징부들의 주기성 및 높이보다 큰 파장을 갖는 물품.

### 청구항 10

제8 항에 있어서, 전자기파 절연기의 일부와 부품 사이에 에어(air)가 위치된 물품.

### 청구항 11

제8 항에 있어서, 제1 섹션을 포함하는 재료가 제2 섹션을 포함하는 재료와 상이한 물품.

### 청구항 12

제11 항에 있어서, 제1 섹션을 포함하는 재료가 카르보닐 철-충전된 수지이고 제2 섹션을 포함하는 재료가 글래스-베를 충전된 수지인 물품.

### 청구항 13

제1 항 또는 제8 항에 있어서, 절연기의 적어도 하나의 섹션이 고 유전율(permittivity) 재료 또는 고 투자율(permeability) 재료를 포함하는 물품.

### 청구항 14

제1 항 또는 제8 항에 있어서, 절연기의 제1 및 제2 섹션이 상이한 유전율을 가지는 재료를 포함하고, 절연기의 제1 및 제2 섹션의 유전율의 비율이 약 2.5 내지 약 1000인 물품.

### 청구항 15

제1 항 또는 제8 항에 있어서, 절연기의 제1 및 제2 섹션이 상이한 투자율을 가지는 재료를 포함하고, 절연기의 제1 및 제2 섹션의 투자율의 비율이 약 3 내지 약 1000인 물품.

### 청구항 16

제1 항 또는 제8 항에 있어서, 적어도 하나의 섹션이 미세구조화 부분 및 기부 부분을 포함하고, 미세구조화 표면이 기부 부분의 주 축에 대해 비-수평적인 그리고 비-수직적인 표면들을 갖는 특징부들을 포함하는 물품.

### 청구항 17

제1 항 또는 제8 항에 있어서, 적어도 하나의 섹션이 미세구조화 부분 및 기부 부분을 포함하고 미세구조화 표면이 기부 부분의 주 축에 대해 수평적인 그리고 수직적인 표면들을 갖는 특징부들을 포함하는 물품.

### 청구항 18

제1 항 또는 제8 항에 있어서, 미세구조화 표면이 특징부들을 포함하고, 특징부들의 높이, 폭, 깊이, 및 주기성 중 하나 이상이 약 1 내지 약 2000 마이크로미터인 물품.

### 청구항 19

제1 항 또는 제8 항에 있어서, 미세구조화 표면이 미세구조화 표면을 형성하는 개별 특징부들의 기부들 사이에 약 1 내지 약 2000 마이크로미터의 거리를 포함하는 물품.

### 청구항 20

제1 항 또는 제8 항에 있어서, 미세구조화 표면이 적어도 두 개의 상이한 타입의 특징부들을 포함하는 물품.

## 명세서

### 기술 분야

[0001]

관련 출원과의 상호 참조

[0002]

본 출원은 2010년 11월 18일자로 출원된 미국 가특허 출원 제61/415090호의 이득을 청구한다.

[0003]

본 발명은 미세구조화 표면(microstructured surface)을 갖는 전자기파 절연기(electromagnetic wave isolator)에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0004]

무선 주파수 식별기(RFID) 태그들은 재고 관리 및 보안과 같은 다양한 응용들에서 사용된다. 이를 RFID 태그들은 일반적으로 물품, 또는 판지 상자(cardboard box)와 같은 컨테이너 내에 또는 위에 배치된다. RFID 태그들은 RFID 기지국 또는 판독기와 함께 작동한다. 판독기가 특정 캐리어 주파수에서 동작하는 전자기파 출력을 공급한다. 판독기로부터 전송된 신호가 RFID 태그 안테나와 결합되어 안테나 내에 전류를 생성한다. 안테나 전류는 판독기의 주파수에서 방출되는 후방산란(backscattered) 전자기파를 생성한다. 대부분의 RFID 태그들은 정보를 저장할 수 있는 집적 회로들을 포함한다. 이를 집적 회로들은 그 미만에서는 이들이 기능할 수 없고 태

그가 판독될 수 없는 최소 전압 요건을 가진다. RFID 안테나 내의 전류의 일부는 안테나 양단의 전압 차를 통해 RFID 태그의 접적 회로에 전력을 공급하는데 이용되고, 접적 회로는 그후 후방산란 신호를 태그에 특정된 정보로서 변조하기 위하여 이 전력을 이용한다. 판독기로부터 물리적으로 멀리 떨어져 있는 RFID 태그와 대조적으로, 판독기에 근접한 RFID 태그는 많은 에너지를 수신할 것이고 따라서 그것의 접적 회로에 충분한 전압을 공급할 수 있다. 판독기와 RFID 태그 사이에서 RFID 태그가 여전히 판독될 수 있는 최대 거리가 판독 거리로서 알려져 있다. 확실히, 더 큰 판독 거리가 거의 모든 RFID 응용들에 대해 유익하다.

[0005] RFID 시스템들은 상용 RFID 응용들을 위해 다수의 상이한 주파수 영역들에서 동작한다. 저주파수(LF) 범위는 약 125 ~ 150 MHz이다. 고주파수(HF) 범위는 13.56 MHz이고, 극고주파수(UHF) 영역은 850 ~ 950 MHz, 2450 MHz, 및 5.8 GHz의 초고주파수 영역(SHF)을 포함한다.

[0006] 극고주파수(UHF) 범위에서 동작하는 RFID 태그들의 일 이점은 저주파수 또는 고주파수에서 동작하는 태그들보다 훨씬 큰 판독 거리를 가질 가능성이 있다. 안타깝게도, 극고주파수 RFID 태그들은 태그가 금속 기재 또는 고함수 비(high water content)를 갖는 기재에 아주 근접할 때 판독될 수 없다. 따라서, 금속 컨테이너에 또는 전도성 액체, 예컨대 청량음료를 포함하는 병에 부착된 RFID 태그는 어떠한 거리에서도 판독될 수 없다.

### 발명의 내용

[0007] 본 발명의 적어도 일 실시예는, 고주파수 RFID 태그들이 이 RFID 태그들의 동작과 간섭할 수 있는 기재들, 특히 금속 기재들 및 액체를 저장하기 위해 사용되는 기재들과 결합하여 함께 사용될 수 있는 전자기파 절연기를 제공한다.

[0008] 본 발명의 적어도 일 실시예는 적어도 제1 및 제2 주 표면을 갖는 제1 섹션 및 제1 및 제2 표면을 갖는 인접한 제2 섹션을 포함하는 전자기파 절연기를 포함하는 물품을 제공하며, 섹션들 중 적어도 하나는 미세구조화 주 표면을 갖는다.

[0009] 본 발명의 적어도 일 실시예는 적어도 제1 및 제2 주 표면을 갖는 제1 섹션 및 제1 및 제2 표면을 갖는 인접한 제2 섹션을 포함하는 전자기파 절연기 - 섹션들 중 적어도 하나는 적어도 하나의 주 표면 상에 미세구조화 특징부들을 가짐 -; 및 전자기파를 수신하는 것과 전자기파를 발생시키는 것 둘 모두 또는 이들 중 하나를 행하는 부품 - 부품은 전자기파 절연기에 결합됨 - 을 포함하는 물품을 제공하며, 부품에 의해 발생 또는 수신된 전자기파의 길이는 전자기파 절연기의 섹션의 적어도 하나의 주 표면 상의 미세구조화 특징부들의 주기성(periodicity)보다 크다.

[0010] 본 발명에 사용될 때:

[0011] "미세구조화"는 표면 위에, 요소들 또는 특징부들의 치수들 중 적어도 하나, 예컨대, 높이, 폭, 깊이 및 주기성이 마이크로미터 규모(예를 들어, 약 1 마이크로미터와 약 2000 마이크로미터 사이)에 있는 구조적 요소들 또는 특징부들을 가짐을 의미한다.

[0012] "고 유전율(hight permittivity)"은 5보다 큰 유전율을 가짐을 의미한다. 그리고 "고 투자율(hight permeability)"은 3보다 큰 투자율을 가짐을 의미한다.

[0013] 본 발명의 적어도 일 실시예의 이점은 주어진 절연기 두께에 대해 더 긴 판독 거리를 제공하는 절연기이다.

[0014] 본 발명의 적어도 일 실시예의 다른 이점은 주어진 판독 거리에 대해 더 얇은 절연기를 제공하는 절연기이다.

[0015] 본 발명의 상기의 개요는 본 발명의 각각의 개시된 실시 형태 또는 모든 구현 형태를 설명하고자 하는 것은 아니다. 이어지는 도면 및 상세한 설명은 예시적인 실시예를 보다 상세하게 예시한다.

### 도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 전자기파 절연기의 실시예를 도시한다.

도 2a-2l은 두 개 이상의 재료들로 제작된 본 발명의 전자기파 절연기들의 실시예들의 상이한 개략적 단면도들이다.

도 3은 본 발명의 전자기파 절연기의 실시예를 도시한다.

도 4는 비대칭 계단형 피라미드(steped pyramid) 미세구조화 특징부들을 갖는 본 발명의 전자기파 절연기의 실시예를 도시한다.

도 5는 포물면 미세구조화 특징부들을 갖는 본 발명의 전자기파 절연체의 실시예의 개략적 단면도를 도시한다.

도 6은 본 발명의 전자기파 절연기의 실시예의 상면도 및 측면도를 도시한다.

도 7은 사면체 미세구조화 특징부들을 갖는 본 발명의 전자기파 절연기의 실시예를 도시한다.

도 8은 실린더형 포스트 미세구조화 특징부들을 갖는 본 발명의 전자기파 절연기의 실시예를 도시한다.

도 9는 이중 모드(bimodal) 미세구조화 특징부들을 갖는 본 발명의 전자기파 절연기의 실시예의 개략적 단면도이다.

도 10은 본 발명의 전자기파 절연기를 포함하는 RFID 태그 시스템의 실시예를 도시한다.

도 11은 본 발명과 비교 물품들의 절연기들의 두께를 이들의 판독 범위들에 대해 비교하는 그래프를 도시한다.

도 12는 본 발명과 비교 물품들의 절연기들의 두께를 이들의 판독 범위들에 대해 비교하는 그래프를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017]

하기의 설명에서는, 본 명세서의 일부를 형성하며 몇몇 특정 실시 형태가 예로서 도시되어 있는 첨부 도면을 참조한다. 본 발명의 범주 또는 사상으로부터 벗어남이 없이 다른 실시 형태가 고려되고 이루어질 수 있음을 이해하여야 한다. 따라서, 하기의 상세한 설명은 제한적인 의미로 취해져서는 안 된다.

[0018]

달리 나타내지 않는 한, 본 명세서 및 특허청구범위에서 사용된 특징부의 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 수는 모든 경우 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 나타내지 않는 한, 전술한 명세서 및 첨부된 특허청구범위에 개시된 수치 파라미터는 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하여 당업자가 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있는 근사치이다. 종점(end point)에 의한 수치 범위의 사용은 그 범위 내의 모든 수(예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4 및 5를 포함함) 및 그 범위 내의 임의의 범위를 포함한다.

[0019]

본 발명의 일 태양은 적어도 하나의 미세구조화 표면 또는 계면(interface)을 갖는 전자기파 절연기이다. 미세구조화 표면 또는 계면은 미세구조화 부분(들)의 깊이에 걸쳐 전자기 특성에서의 변화를 제공한다. 이 변화는 점진적 변화 또는 계단식 변화일 수 있다. 본 발명의 전자기파 절연기들은 적어도 부분적으로 그의 물리적 특징들로 인해 전자기파 특성에서의 이러한 변화를 달성한다. 이는 절연기의 각각의 층을 만드는데 사용되는 재료들의 전자기 특성의 변화로 인해 또는 절연기의 특정 층 내에서의 조성 경사(compositional gradient)에 의해 절연기의 깊이에 걸쳐 전자기 특성에서의 변화를 달성하는 종래 기술의 전자기파 절연기들과 대조적이다. 도 1은 피라미드 미세구조화 표면을 갖는 본 발명의 전자기파 절연기를 도시하며 미세구조화 부분 내에 몇몇 예시적인 등가 유전율의 평면들( $\varepsilon_0; \varepsilon_1 > \varepsilon_0; \varepsilon_2 > \varepsilon_1$ ; 및  $\varepsilon_3 > \varepsilon_2$ )을 표시한다. 투자율과 같은 다른 전자기 특성이 대응하여 유사한 변동을 가질 것이다. 적어도 일 실시예에서, 미세구조화 부분은 미세구조화 특징부를 중 적어도 하나의 주기성, 또는 주기성 및 높이가 절연기 재료 내에서의 전자기파 파장보다 작을 때 효과적으로 전자기파 특성 경사를 제공한다. 미세구조화 주기성보다 훨씬 큰 전자기파 파장에 대해, 미세구조화 부분(들)은, 자유 공간(또는 상이한 재료)의 것으로부터 미세구조화 부분과 동일한 재료로 제작되었으나 미세구조화 특징부들을 포함하지 않는 기부 부분(base portion)(즉, 미세구조화 부분에 인접한 미세구조화 절연기 섹션의 부분)의 것까지 미세구조화 부분의 표면 또는 계면의 기하구조에 따라 그 전자기파 특성이 달라지는 매체를 생성할 것이다. 전자기 특성의 적절한 매칭을 이용하여, 미세구조화 패턴, 전체 절연기 두께, 및 기부 부분 두께에 대한 미세구조화 부분 두께의 비율, 구조의 반사율 및/또는 절연기 특성들이 특정한 안테나 설계에 대해 향상될 수 있다. 본 발명의 적어도 일 실시예에서, 절연기 매체 내의 파장이 미세구조화 패턴의 주기성보다 작은 전자기 주파수에 대해, 미세구조화 특징부들은 절연기 구조 내의 그 영역 내에서 유효 전자기 특성들을 변경하는 방법으로서 기능한다. 절연기 매체 내의 파장은  $\lambda_0(\varepsilon_r \mu_r)^{-1/2}$ 로 주어진다.  $\varepsilon_r=300$ ,  $\mu_r=1$ 이고, 2 GHz의 주기성을 갖는 미세구조화 특징부들을 갖는 절연기에서, 컷-오프(cut-off) 주파수는 약 9 GHz이다. 미세구조화 피라미드 형 어레이를 갖는 절연기는 약 9 GHz보다 낮은 전자기 복사(electromagnetic radiation)에 대해 마치 그것이 미세구조화 영역 내에서 연속적으로 변하는 유전율을 가지는 것처럼 동작할 것이다. 약 9 GHz 초파에서, 미세구조화 특징부들은 더욱 별개의 구조들로서 동작할 것이다.  $\varepsilon_r=30$ ,  $\mu_r=1$ 이고, 0.3 mm의 주기성을 갖는 미세구조화 특징부들을 갖는 절연기에서, 컷-오프 주파수는 약 200 GHz이다.

[0020]

본 발명의 적어도 일 실시예에서, 미세구조화 표면은 안테나의 전체 평면에 평행하지 않은 계면(또는 제

공)하며, 계면 및 계면의 양 면들 위의 절연기의 인접한 3차원 특징부들은 대비되는 전자기 특성의 재료들을 포함하는 볼륨들을 정의한다.

[0021] 본 발명의 전자기과 절연기의 적어도 일 실시예는 적어도 하나의 표면이 반복하는 특징부들의 어레이를 갖도록 구조 내에 형성된 고 유전율 및/또는 고 투자율 충전재 재료가 로딩된 바인더(binder) 재료를 포함한다. 고 유전율 및/또는 고 투자율 충전재 로딩된 바인더 재료는 웨브-기반 공정에서와 같이 연속적인 미세구조화 필름들 또는 시트들 내에 형성될 수 있거나, 또는 매우 구체적인 형상 또는 응용을 위해 설계된 것들과 같이 개별 부분들을 생산하는 공정에서 사용될 수 있다. 일반적으로, 재료는 약 80 중량% 내지 약 95 중량%의 충전재를 포함할 것이다. 그러나, 그 양은 바인더 및 충전재의 비중(specific gravity), 그리고 입자 형상, 입자와 바인더의 호환성, 제조 공정의 타입, 용제가 사용되는지 및 어떤 타입의 용제가 사용되는지 등과 같은 다른 파라미터들에 크게 의존한다.

[0022] 본 발명의 적어도 일 실시예에서, 바인더(일반적으로 작은 농도)가 고 유전율 또는 고 투자율 재료와 혼합될 수 있고, 미세구조화 패턴이 형성될 수 있으며, 바인더는 증발 또는 연소(burn off)될 수 있고, 구조가 소결될 수 있다.

[0023] 적합한 바인더는 열가소성 수지, 열경화성 수지, 경화성 액체(curable liquid), 열가소성 탄성중합체, 또는 충전재를 분산(dispersing) 및 바인딩하기 위한 다른 알려진 재료들을 포함한다. 구체적인 적합한 재료들은 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 실리콘, 실리콘 고무, 폴리울레핀 공중합체, EPDM, 등과 같은 상대적으로 비-극성 재료들; 염소화 폴리에틸렌, 아크릴레이트, 폴리우레탄 등과 같은 극성 재료들; 및 에폭시, 아크릴레이트, 우레탄 등과 같은 경화성 재료들; 그리고 비-경화성 재료들을 포함한다. 본 발명의 절연기들을 제작하는데 사용되는 바인더 재료들은 글래스 버블들, (폼(foam)을 생성하기 위한) 에어(air), 및 TEFLON과 같은 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)을 포함하는 상이한 타입의 저 유전 상수 충전재들로 로딩될 수 있다. TEFLON과 같은 PTFE는 또한 그 자체로 바인더로서 사용될 수 있다. 본 발명의 절연기들의 하나 이상의 섹션을 제작하기 위하여 사용되는 재료들은 또한, 고 유전 상수 또는 고 투자율 충전재와 혼합된, 미국 특허 공개 제2008/0153963호에 기술된 것들과 같은, 적은 농도의 상용화제-처리된(compatibilizer-treated) 나노입자들로 로딩되어, 충전재가 사용된다면, 충전재가 보다 자유롭게 흘러서 바인더에 혼합될 수 있게 하여, 더 높은 입자 농도에서 더욱 효과적인 혼합을 가능하게 한다.

[0024] 본 발명의 절연기들의 하나 이상의 섹션들을 제작하기 위해 사용되는 재료들은 페라이트 재료(Trans-Tech Inc로부터의 C02Z)와 같은 연자성 재료, 상표명 SENDUST로 칭해지나 또한 KOOL Mu(Magnetics Inc, www.maginc.com)와 같은 다른 상표명 하에서 입수가능한 철/규소/알루미늄 재료, 상표명 PERMALLOY 하에서 입수가능한 철/니켈 재료 또는 그것의 철/니켈/몰리브덴 종인 Carpenter Technologies Corporation(www.cartech.com)로부터 MOLYPERMALLOY, 및 비어닐링된(unannealed), 어닐링된(annealed), 그리고 선택적으로 인산(phosphoric acid) 또는 몇몇 다른 표면 부동태화제(surface passivating agent)로 처리된 카르보닐 철로 로딩될 수 있다. 연자성 재료는 구체(sphere), 플레이트(plate), 플레이크(flake), 기둥(rod), 섬유(fiber), 비정형(amorphous)과 같은 다양한 기하구조들을 가질 수 있고, 마이크로 또는 나노 크기일 수 있다.

[0025] 대안적으로, 본 발명의 절연기들의 하나 이상의 섹션들을 제작하기 위해 사용되는 재료들은, 티탄산 바륨, 티탄산 스트론튬, 이산화 티탄, 카본 블랙, 또는 미국 특허 출원 제 61/286247호에 기술된 탄소 장식된(carbon decorated) 티탄산 바륨을 포함하는 다른 공지된 고 유전 상수 재료들을 포함하는 상이한 타입의 고 유전 상수 충전재들로 로딩될 수 있다. 나노-크기 고 유전 상수 입자들 및/또는 고 유전 상수 공액 고분자(conjugated polymer)들이 또한 사용될 수 있다. 두 개 이상의 상이한 고 유전 상수 재료들의 혼합물 또는 고 유전 상수 재료들과 카르보닐 철과 같은 연자성 재료들의 혼합물이 사용될 수 있다.

[0026] 본 발명의 적어도 일 실시예에서, 바인더 및 고 유전 상수 재료의 사용 대신에, 하나의 적합한 재료의 예는 대략 3000의 유전 상수를 갖는 폴리아닐린/에폭시 혼합물이다(J.Lu 등의 "임베딩된 커패시터 응용을 위한 인 시츄 중합을 통한 고 유전 상수 폴리아닐린/에폭시 합성물(High dielectric constant polyaniline/epoxy composites via in situ polymerization for embedded capacitor applications)", 폴리머, 48 (2007), 1510-1516참조).

[0027] 미세구조화 패턴들은 본 발명의 절연기의 일 외부 표면 위에; 동일한 패턴을 갖고 절연기의 두 외부 표면들 모두 위에; 또는 상이한 패턴들 및/또는 주기성들을 갖고 절연기의 두 외부 표면들 위에 존재할 수 있다. 미세구조화 패턴들은 본 발명의 절연기들 내에서 상이한 재료들을 포함하는 섹션들의 계면들에 존재할 수 있다. 미세구조화 패턴들은 절연기 내의 하나 이상의 계면에 존재할 수 있다. 하나 보다 많은 계면이 있다면, 상이한 계면들에 대해 패턴들이 동일하거나 상이할 수 있다. 도 2a 내지 도 21은 이러한 변동의 일부를 보여주는 본 발

명의 상이한 실시예들을 도시한다. 도 2a는 하나의 미세구조화 표면을 갖는 물품을 보여준다. 도 2b는 두 개의 대량 미세구조화 표면들을 갖는 물품을 보여준다. 도 2c는 하나의 미세구조화 계면을 갖는 물품을 보여준다. 계면은 전형적으로, 표면 상에 미세구조화 특징부들을 갖는 제1 섹션을 생성하고, 그후 미세구조화 특징부들에 의해 생성된 개방 영역들(open areas)을 미세구조화 표면을 갖는 섹션을 형성하는 재료와는 상이한 재료로 충전함으로써 형성된다. 본 발명의 적어도 일 실시예에서, 상이한 재료는 제1 섹션을 형성하는 재료와는 상이한 유전율 및/또는 상이한 투자율을 가질 수 있다. 상이한 재료는 의도된 응용을 위해 절연기를 더욱 정교하게 조정하기 위해 사용될 수 있다. 본 발명의 적어도 일 실시예에서, 제1 및 제2 섹션(및 선택적으로 부가의 섹션들)을 형성하는 재료들은 상이한 투자율들을 가질 것이고, 두 개의 섹션들에 대한 투자율 값들은 약 3 대 약 1000의 비율을 갖는다. 본 발명의 적어도 일 실시예에서, 제1 및 제2 섹션(및 선택적으로 부가의 섹션들)을 형성하는 재료들은 상이한 유전율들을 가질 것이고, 두 섹션들에 대한 유전율 값들은 약 2.5 대 약 1000의 비율을 갖는다. 상이한 재료는 원하는 전자기 특성을 제공할 수 있는 임의의 적합한 재료일 수 있으며, 중합체, 수지, 접착제 등을 포함하나 이들로 제한되는 것은 아니다. 이들은 시스템의 전자기 특성을 조정하기 위한 충전재를 선택적으로 포함할 수 있다. 개방 영역들을 재료로 충전하는 것에 대한 대안으로서, 개방 영역들이 비어있는 채로 남겨질 수 있으며, 이 경우 에어가 상이한 재료로서 기능한다. 예를 들어, 도 2a 및 도 2b를 참조하기로 한다. 상이한 재료가 미세구조화 표면 주위의 개방 영역들을 충전(따라서 계면을 형성)할 때, 미세구조화 표면 또는 계면의 기하구조 및 절연기의 다양한 섹션들을 형성하는 재료들의 특성에 따라 전자기 특성이 물품의 일 외부 표면으로부터 다른 외부 표면에 이르기까지 변할 것이다. 절연기가 선택적으로 하나 또는 두 개의 외부 표면들 상에 접착 섹션을 포함하거나, 접착제가 두 개의 비-접착 섹션들 사이에 내부(interior) 섹션을 형성할 수 있다. 접착제는 미세구조화 특징부들에 의해 생성된 개방 영역들을 충전하는 상이한 재료로서 사용될 수 있다. 절연기의 외부 표면을 형성하는 재료가 접착제가 아니라면, 절연기 물품을 대상에 고정시키기 위하여 접착층이 적용될 수 있다.

[0028] 절연기 물품은 또한 절연기 및 예컨대, 수반된 태그 또는 안테나가 맞대어 배치되는 대상에 관계 없이, 안테나 또는 태그가 동일한 판독 범위를 가지도록 금속 또는 전도성 층을 또한 포함할 수 있다. 그러한 경우에, 안테나-또는-태그/절연기 부분은 존재하는 금속 층과 잘 동작하도록 조정될 것이고, 시스템은 그후 금속 물품에 맞대어 놓이든 또는 골판지(corrugated cardboard)와 같은 저 유전체 재료에 맞대어 놓이든 동일하게 잘 동작할 것이다.

[0029] 위에서 언급한 바와 같이, 하나 이상의 미세구조화 표면들 또는 계면들을 갖는 물품이 두 개 이상의 섹션들을 가질 수 있고, 섹션들은 상이한 유전율 및/또는 투자율을 갖는 재료들을 포함한다. 도 2d는 본 발명의 3-섹션 /2-계면 물품의 예를 도시하는바, 여기서 세 개의 섹션들 각각은 상이한 재료를 포함하며 상이한 특성을 가진다. 본 발명의 물품들의 실시예들은 무수한 상이한 구조들을 가질 수 있다. 예를 들어, 도 2e 및 2f는 동일한 총 두께를 가지지만, 물품의 두 섹션들을 포함하는 재료들의 비율이 상이한 본 발명의 물품들을 도시한다. 도 2g 및 2h는 두 재료들의 비율은 동일하나 물품들의 전체 두께는 상이한 본 발명의 물품들을 도시한다.

[0030] 미세구조화 특징부들 및 미세구조화 특징부들의 패턴들은 또한 본 발명의 특정 실시예에 근거하여 달라질 수 있다. 예를 들어, 동일한 전체 두께 및 섹션들의 동일한 상대 비율을 갖는 물품들에서, 도 2i 및 도 2j에 도시된 것과 같이 경사의 길이가 상이할 수 있다. 다른 실시예들에서, 미세구조화 특징부들의 측면 간격이 또한 달라질 수 있다. 예를 들어, 도 2k 및 2l에 도시된 것과 같이, 미세구조화 특징부들의 폭 및 개수가 달라질 수 있다.

[0031] 연속적으로 달라지는 전자기 특성 경사를 제공하는 미세구조 특징부들은 그러한 특징부들을 셰이빙(shaving)하는 섹션의 기부 부분의 주 축에 대해 비수평적(non-horizontal)이고 비수직적인(non-vertical) 표면들을 갖는 특징부들을 포함한다. 예시적인 특징부들은, 예각,  $90^\circ$ , 또는 빗각 버텍스 각도들을 갖는 정사각형-기반(square-based) 피라미드들(도 3), 예각, 빗각, 또는 큐브 코너 버텍스 각도들을 갖는 삼각형-기반 피라미드들(도 7), 예각 또는 빗각 버텍스 각도들을 갖는 육각형 기반-피라미드들, 회전된 피라미드들(rotated pyramids), 및 오프셋 버텍스들을 가질 수 있는 비대칭 피라미드들(예컨대, 톱니형 피라미드); 원형 또는 타원형 기부들을 갖는 원뿔들, 예각,  $90^\circ$ , 또는 빗각 버텍스 각도들을 갖는 원뿔들과 같은 원뿔들; 포물면들(도 5), 삼각형 프리즘들(도 6); 및 반구들을 포함하나, 이들로 제한되는 것은 아니다. 이용되는 미세구조의 타입에 따라, 전자기 특성 경사가 구조의 일 면으로부터 다른 면으로 선형적으로 달라질 수 있다. 경사는 또한 포물선형이거나 또는 다른 기능들을 포함할 수 있다.

[0032] 전자기 특성에서의 계단식 경사(step gradient)를 제공하는 미세구조화 특징부들은 그러한 특징부들을 갖는 절연기의 섹션의 기부 부분의 주 축에 대해 수평 및 수직 표면들을 갖는 특징부들을 포함한다. 예시적인 특징부들

은 원형, 정사각형, 및 삼각형 수평 횡단면들을 포함하는 포스트들(도 8); 평행육면체들; 및 색션의 기부 부분에 단지 평행 및 직교하는(즉, 경사지지 않은) 표면들을 갖는 다른 유사한 블록 구조들을 포함하나, 이들로 제한되는 것은 아니다. 다양한 실시예들에서, 미세구조화 특징부들의 측면 간격 및 개별 미세구조화 특징부들의 기부들 사이의 간격이 달라질 수 있다.

[0033] 일부 미세구조화 특징부들은 전자기 특성에서의 경사를 효율적으로 제공하는 복수의 작은 계단식 변화들을 갖는다. 그러한 구조의 예는 도 4의 비대칭 계단식 피라미드이다. 다른 예들은 복수의 작은 증분들로 변하는 형상들을 포함할 것이다.

[0034] 일부 미세구조 특징부들 또는 패턴들은 연속적인 그리고 계단식 경사들의 조합을 제공하는 형상들 또는 배열들을 가진다. 예를 들어, 절단된(truncated) 피라미드들 및 원뿔들은 그것의 상부(수평) 표면에서 계단식 경사를 제공할 것이나 그것의 측면(경사진) 표면들에서 연속적인 경사를 제공할 것이다. 또 다른 예로서, 도 6의 블레이드 어레이에서, 삼각형 프리즘들의 경사진 표면들이 연속적인 경사를 제공할 것이나, 삼각형 프리즘들의 수직 표면들은 절연기의 기부에 직각인 표면을 제공할 것이다.

[0035] 일부 실시예들에서, 본 발명의 미세구조화 특징부들은, 높이(도 9), 폭, 기하구조, 측면 간격, 주기성 등과 관련하여 이중 모드 또는 삼중 모드와 같은 다중 모드(multi-modal)일 수 있다.

[0036] 결과적인 제품은 때때로 이들을 제작하는데 이용되는 공정에 따라 다수의 상이한 형태들을 취할 수 있다. 예를 들어, 연속적인 시트 또는 웹-기반 공정이 롤 형태로 제품을 생산하는데 사용될 수 있고, 상기 제품은 추후에 특정 응용들을 위해 절단되거나 크기조정될 수 있다. 이 결과적인 제품은 특정한 제품 설계를 충족시키면서 폐기물을 최소화하기 위하여 직사각형, 타원형, 또는 심지어 복잡한 2-D 기하구조들과 같은 개별 형상들로 직접 성형될 수 있다.

[0037] 다양한 미세구조화 방법들이 본 발명의 미세구조화 표면 또는 계면을 형성하는데 적합하다. 적합한 방법들은 캘린더링(calendering); 고압 엠보싱; 금형을 이용한 주조 및 경화(예컨대, 고 유전율 또는 투자율 재료를 바인더 - 이 바인더는 재료가 금형에서 주조된 후에 경화됨 - 와 함께 사용); 압축 성형(예컨대, 금형, 및 바인더를 갖는 고 유전율 또는 투자율 재료가 가열되고; 그후 금형이 재료쪽으로 프레스된다); 압출 주조(예컨대, 바인더를 갖는 고 유전율 또는 투자율 재료가 가열된 툴(heated tool) 내로 직접 압출되고, 툴이 냉각되고, 그리고 형성된 재료가 툴로부터 제거된다); 압출 엠보싱(예컨대, 바인더를 갖는 고 유전율 또는 투자율 재료가 냉각 툴(cold tool) 내로 직접 압출되고, 그후 툴로부터 제거된다); 프레임 엠보싱(예컨대, 프레임이 사용되어 바인더를 갖는 고 유전율 또는 투자율 재료의 표면만을 가열하고, 그후 표면이 툴을 사용하여 미세구조화된다); 및 사출 성형(예컨대, 바인더를 갖는 용융된 고 유전율 또는 투자율 재료가 가열된 금형 내로 사출되고, 그후 냉각된다)을 포함한다. 이들 시스템들 각각은 그후 미세구조화 부분 상에 성형 또는 경화된 대비되는(contrasting) 전자기 특성을 갖는 재료를 가질 수 있다. 대안적으로, 초기 미세구조화는 저 유전율 및 저 투자율을 지닌 재료를 이용하여 수행될 수 있고, 그후 대비되는 전자기 특성을 갖는 재료가 그 위에서 성형 또는 경화될 수 있다.

[0038] 본 발명의 실시예들은 극고주파 또는 초고주파 영역들에서 동작하는 안테나와 함께 사용하기에 적합하다. 본 발명의 절연기들의 실시예들은, 셀 폰, 통신 안테나, 무선 라우터, 및 RFID 태그들과 같은, 그러나 이들로 제한되지는 않는 응용들에서 사용될 수 있다.

[0039] 본 발명의 실시예들은 RFID 칩들을 금속 또는 다른 전도성 표면들로부터 격리시킬 때와 같은 원계(far-field) 전자기 복사를 수반하는 응용들에서 특정한 사용이 발견된다. 본 발명의 절연기들은 미세구조화 패턴의 주기성 보다 훨씬 긴 또는 미세구조화 패턴 높이보다 훨씬 긴 전자기 파장을 사용하는 응용들에 매우 적합하다.

[0040] 본 발명의 태양들은 RFID 태그들을 전도성 표면 또는 본체로부터 격리하기 위하여 본 발명의 절연기들을 사용하는 시스템들을 포함한다. 수동 UHF RFID 태그 안테나들은 자유 공간에서 또는 골판지, 펠릿 나무(pallet wood) 등과 같은 저 유전체 재료들 상에서의 사용에 최적화된다. UHF RFID 태그가 전도성 표면 또는 본체에 근접해 있을 때, 태그 안테나의 임피던스 및 이득이 변화하여, 전력을 공급(power up)하고 편독기에 응답하는 그의 능력이 크게 저하된다.

[0041] 전도성 기판과 RFID 태그 사이에 위치된 절연기는, 태그와 기판(고 유전율 및/또는 투자율) 사이의 거리를 실질적으로 증가시킴으로써, 그리고 안테나의 자체의 능력을 전도성 기판과 상호작용하는 것으로부터 감소시킴으로써(그리고 그 반대로 함으로써) 금속 기판의 영향을 개선할 수 있다. 절연기의 존재는 안테나 이득만을 변화시키는 것이 아니라, 안테나의 유효 임피던스 또한 변화시키며, 따라서 안테나로부터 RFID IC로 전송되는 전력의

양이 변하고, 그리고 궁극적으로 변조되어 RFID 판독기로 후방산란되는 전력을 변화시킨다. 이들 및 다른 복합적 상호작용들로 인하여, 절연기 설계가 특정한 RFID 태그에 대해 특정된다. 유사한 논의가 셀 폰 안테나 근접회로, 또는 금속 하우징 또는 접지면과 같은 전도성 재료들에 인접한 다른 타입의 안테나에 대해서도 적용된다.

[0042] RFID 태그들은 다양한 고객 요구들을 충족시키기 위하여 무수한 다양한 설계들로 나온다. RFID IC 설계에서의 차이들 중 일부는 전력, 메모리, 및 연산 능력에 있어서의 이들의 차이들과 관련된다. RFID 안테나 설계는 IC와 임피던스를 매치시키려는 요구, 요구되는 판독 거리, 풋프린트 최소화, 풋프린트 종횡비, 및 응답에 대한 배향 의존을 포함하는 다수의 요인들에 의해 좌우된다. 다양한 설계의 RFID 태그들이 Intermec Technologies Corporation, Alien Technology, Avery-Dennison, 및 UPM Raflatac과 같은 다수의 회사를 중의 임의의 회사로부터 구매될 수 있다.

[0043] UHF RFID 태그는, 가장 전형적인 중심 주파수가 869 MHz, 915 MHz 및 953 MHz로, 전형적으로 865와 954 MHz 사이의 주파수 범위에서 동작한다. RFID 태그는 배터리와 같은 전원의 포함에 의해 자가-전력공급(self-powered)될 수 있다. 대안적으로, RFID 태그는 기지국에 의해 전송되고 있는 전자기파의 에너지를 캡쳐하고 그 에너지를 DC 전압으로 변환함으로써 그의 내부 전력을 발생시키도록 필드-전력공급(field-powered)될 수 있다.

[0044] 본 발명의 절연기들은 태그될 물품의 전기적 특성들이 RFID 태그의 동작을 방해할 때 가장 유용하다. 이는 태그될 물품이 금속 기판을 포함하거나 액체를 저장하도록 구성될 때 가장 빈번하게 발생할 것인바, 이 두 경우 모두는 판독 거리와 관련하여 문제가 있을 것이다.

[0045] 도 10은 RFID 태그(10), 섹션들(14 및 16)을 포함하는 절연기(12), 및 태그될 물품(18)을 포함하는 본 발명의 시스템을 도시한다. 관련된 절연기 섹션(14, 16)이 RFID 태그에 또는 태그될 물품(18)에 접착되기에 충분한 접착 특성을 가지지 않는다면, 접착층들(도시되지 않음)이 RFID 태그(10)와 섹션(14) 사이에 그리고/또는 섹션(16)과 태그될 물품(18) 사이에 부가적으로 추가될 수 있다.

#### 실시예

[0047] 본 발명은 하기의 예에 의해 예시되지만, 이러한 예들에서 언급되는 특정 재료 및 그의 양과 다른 조건 및 세부 사항은 본 발명을 부당하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

#### 테스트 및 측정 방법들

#### 등가 두께(equivalent thickness) 계산

[0050] "등가 두께"는 미세구조화 구조들이 평평하게 되어 미세구조화 특징부들을 갖지 않는 고체 섹션(solid section)을 생성한 경우에 섹션이 가질 두께를 의미한다.

[0051] 주의: RFID 시스템이 제작된 모든 실시예들에서, 이중 스틱 테이프(3M 사의 SCOTCH 665)의 일 층이 금속 기판(알루미늄 플레이트 또는 3M 사로부터 입수가능한 3M™ EMI Tin-Plated Copper Foil Shielding Tape 1183 (이하에서는 종종 "1183" 테이프로 칭함))과 절연기 사이에 부착되어 절연기가 금속 기판에 부착된채 유지되게 하였다.

#### 실시예 1-3 및 비교 실시예(CE) A-F

#### 비교 실시예 A-F의 준비

[0054] TiO<sub>2</sub> (TIPURE R-902+, Dupont Inc., www2.dupont.com)를 실리콘(SYLGARD 184, Dow Corning, www.dowcorning.com)과 58 중량% TiO<sub>2</sub>/42 중량% 실리콘의 비율로 혼합하고 다양한 두께들에서 모노리식 2.5 cm x 10 cm 슬래브들로 경화시켰다. 카르보닐 철 파우더(ER 등급, BASF, www.inorganics.bASF.com)를 실리콘(SYLGARD 184, Dow Corning, www.dowcorning.com)과 85 중량% 카르보닐 철/15중량% 실리콘의 비율로 혼합하고 다양한 두께들에서 모노리식 2.5 cm x 10 cm 슬래브들로 경화시켰다. 비교 실시예 A 내지 C는 0.51 mm 두께의 58% TiO<sub>2</sub> / 실리콘 혼합물 섹션, 및 각각 0.72, 1.02, 및 1.29 mm의 카르보닐 철/실리콘 혼합물 섹션 두께를 가졌다. 비교 실시예 D 내지 F는 0.72 mm 두께의 58% TiO<sub>2</sub> / 실리콘 혼합물 섹션, 및 각각 0.48, 0.72, 및 1.02 mm의 카르보닐 철/실리콘 혼합물 섹션 두께를 가졌다.

#### 실시예 1의 제조

[0056] 0.65 mm 육방 밀집(hexagonal close-packed) 간격으로 배열된 0.75 mm 깊이 원뿔형 특징부들을 포함하는 니켈

금형을 제작하였다. 육방 밀집 어레이는 2.5 cm x 10 cm 영역에 걸쳤다. 58중량%의 TiO<sub>2</sub> (TIPURE R-902+, Dupont Inc., www2.dupont.com)를 실리콘 시스템(SYLGARD 184, Dow Corning, www.dowcorning.com)과 혼합하고, 금형 내에서 경화시키고, 그후 제거하였다. 원뿔들 아래의 TiO<sub>2</sub> / 실리콘 기부 부분의 두께는 0.28 mm 두꺼웠다. 0.75 mm 높이 원뿔들에서, 전체 TiO<sub>2</sub> 셙션의 등가 두께는 0.53 mm 였다. 그후, 85 중량% 카르보닐 철 분말(ER 등급, BASF, www.inorganics.bASF.com)을 실리콘(SYLGARD 184, Dow Corning, www.dowcorning.com)과 혼합하고, 이 혼합물을 TiO<sub>2</sub>로 충전된 원뿔들 주위 및 바로 위의 공간을 충전하도록 적용하였다. 평탄한 표면을 생성하기 위하여, 혼합물을 0.75 mm 높이의 원뿔들의 상부 위에 약 0.29 mm 만큼 부가하였다. 후속적으로, 혼합물을 경화시켰다.

#### [0057] 실시예 2-3의 제조

실시예 2 및 3을 위해 카르보닐 철 셙션의 두께를 증가시키기 위하여, 85 중량% ER 등급 카르보닐 철/15% 실리콘을 갖는 비교 실시예 A-F에 대한 것과 동일한 방식으로 제조된 모놀리식 슬래브들을 실시예 1의 카르보닐 철 층에 맞대어 배치(place against)하였다. 실시예 2 및 3에 대한 모놀리식 슬래브 두께는 각각 0.27 mm 및 0.48 mm였다. 실리콘의 접착 특성으로 인하여 완성된 물품을 함께 유지하기 위한 접착제는 필요하지 않았다.

#### [0059] 비교 실시예 A-F 및 실시예 1-3을 이용하는 RFID 시스템

Gen 2 프로토콜로 동작하는 Avery Dennison 210 Runway RFID 태그들을 사용하여 비교 실시예 A-F 및 실시예 1-3을 이용하는 RFID 태그 시스템을 제작하였다. 태그들은 12.5 mm 두께 알루미늄 플레이트 가까이에서 902-928 MHz에서 판독되었다. RFID 태그 시스템은 인접 셙션들이 다음의 순서: 알루미늄 플레이트/절연기의 TiO<sub>2</sub>-충전된 셙션/절연기의 카르보닐 철-충전된 셙션/RID 태그로 구성되었다. 이 시스템은 75%의 RFID 태그 판독률이 획득될 때까지 ALR-9780 Alien 판독기 앞의 다양한 위치들에서 이동되었다. 각각의 비교 실시예 및 실시예에 대해, 75% 판독율에서 ALR-9780 판독기로부터의 거리가 3번의 독립적인 판독들에서 결정되고 그후 평균되었다.

비교 실시예들에 대한 판독 범위 데이터가 표 1에 도시된다. 제2 및 제3 행은 TiO<sub>2</sub> / 실리콘 혼합물 셙션 및 카르보닐 철/실리콘 혼합물 셙션 각각의 실제 두께를 보여준다. 표 1은 0.51 mm의 TiO<sub>2</sub> 셙션 두께에 대해 카르보닐 철 단면 두께가 0.72 mm에서 1.29 mm로 증가함에 따라 판독 범위가 단조적으로 증가한 것을 보여준다. 마찬가지로, TiO<sub>2</sub> 셙션의 두께가 0.73 mm 였을 때, 카르보닐 철 셙션 두께가 0.48에서 1.02 mm로 증가함에 따라 판독 범위가 단조적으로 증가하였다.

실시예들에 대한 판독 범위 데이터가 표 2에 도시된다. 제2 및 제3 행은 각각 TiO<sub>2</sub> 및 카르보닐 혼합물 셙션들의 등가 두께를 제공한다. 0.53 mm의 유효 TiO<sub>2</sub> 셙션 두께에서 등가의 카르보닐 철 셙션 두께가 0.79에서 1.27 mm로 증가함에 따라 판독 범위가 단조적으로 증가하였다.

비교 실시예 A-F 및 실시예 1-3에 대한 판독 범위 대 절연기 두께가 도 11에 함께 플롯된다. 실선 상의 데이터 점들은, 좌측에서 우측으로, 실시예 1, 2, 및 3을 나타낸다. 큰 대시를 갖는 선 상의 데이터 점들은, 좌측에서 우측으로, 비교 실시예 A, B, 및 C를 나타낸다. 작은 대시들을 갖는 선 상의 데이터 점들은, 좌측에서 우측으로, 비교 실시예 D, E, 및 F를 나타낸다. 비교 실시예 A-C는 실시예 1-3의 것과 본질적으로 등가인 TiO<sub>2</sub> 셙션 두께를 포함한다. 임의의 주어진 절연기 두께에서, 실시예 1-3이 비교 실시예들 A-C 보다 긴 판독 범위를 제공한다는 것이 명백하다. 도 11에 도시된 것과 같이, 비교 실시예에서 TiO<sub>2</sub> 셙션 두께를 증가시키는 것이 판독 거리의 실질적인 증가를 보여주지는 않았다.

#### [0064] [표 1]

예	TiO <sub>2</sub> 셙션 두께 (mm)	카르보닐 철 셙션 두께 (mm)	총 두께 (mm)	카르보닐 철 비율	판독 범위 (cm)
비교예 A	0.51	0.72	1.23	0.59	46
비교예 B	0.51	1.02	1.53	0.67	82
비교예 C	0.51	1.29	1.80	0.72	85
비교예 D	0.73	0.48	1.21	0.40	27
비교예 E	0.73	0.72	1.45	0.50	71
비교예 F	0.73	1.02	1.75	0.58	88

#### [0065]

[0066]

[표 2]

예	유효 TiO <sub>2</sub> 색션 두께 (mm)	유효 카르보닐 철 색션 두께 (mm)	총 두께 (mm)	카르보닐 철 색션 비율	판독 범위 (cm)
1	0.53	0.79	1.32	0.60	75
2	0.53	1.06	1.59	0.67	95
3	0.53	1.27	1.80	0.71	99

[0067]

[0068] 실시예 4-6 및 비교 실시예(CE) G-0[0069] 비교 실시예 G-0의 제조

[0070]

XLD3000 클래스 버블(glass bubble)(3M Company, [www.3m.com](http://www.3m.com))을 실리콘(SYLGARD 184, Dow Corning, [www.dowcorning.com](http://www.dowcorning.com))과 15 중량% XLD3000/85 중량% 실리콘의 비율로 혼합하고 다양한 두께들에서 모놀리식 2.5 cm x 10 cm 슬래브들로 경화시켰다. 카르보닐 철 파우더(ER 등급, BASF, [www.inorganics.bASF.com](http://www.inorganics.bASF.com))를 실리콘(SYLGARD 184, Dow Corning, [www.dowcorning.com](http://www.dowcorning.com))과 85 중량% 카르보닐 철/15중량% 실리콘의 비율로 혼합하고 다양한 두께들에서 모놀리식 2.5 cm x 10 cm 슬래브들로 경화시켰다. 비교 실시예 G 내지 I는 0.41 mm의 15 중량% XLD3000/실리콘 혼합물 색션 두께, 및 각각 0.72, 1.02, 및 1.29 mm의 카르보닐 철/실리콘 혼합물 색션 두께들을 가졌다. 비교 실시예 J 내지 L은 0.49 mm의 15 중량% XLD3000/실리콘 혼합물 색션 두께, 및 각각 0.72, 1.02, 및 1.29 mm의 카르보닐 철/실리콘 혼합물 색션 두께를 가졌다. 비교 실시예 M 내지 O는 0.54 mm의 15 중량% XLD3000/실리콘 혼합물 색션 두께, 및 각각 0.72, 1.02, 및 1.29 mm의 카르보닐 철/실리콘 혼합물 색션 두께를 가졌다.

[0071]

실시예 4의 제조

[0072]

0.59 mm 정사각형 간격으로 배열된 0.36 mm 깊이 피라미드형 특징부들을 포함하는 니켈 금형을 제조하였다. 85 중량% 카르보닐 철 파우더(ER 등급, BASF, [www.inorganics.bASF.com](http://www.inorganics.bASF.com))를 실리콘 시스템(SYLGARD 184, Dow Corning, [www.dowcorning.com](http://www.dowcorning.com))과 혼합하고, 금형 내에서 경화시키고, 그후 제거하였다. 피라미드 아래의 카르보닐 철/실리콘 기부 부분의 두께는 0.70 mm 두꺼웠다. 0.36 mm 높이 피라미드에서, 전체 카르보닐 철 색션의 등가 두께는 0.82 mm 였다. 실리콘 시스템(SYLGARD 184, Dow Corning, [www.dowcorning.com](http://www.dowcorning.com))과 혼합한 15 중량% XLD3000 클래스 버블(3M Company, [www.3m.com](http://www.3m.com))을 카르보닐 철 충전된 피라미드들 주위 및 0.22 mm 위까지의 공간을 충전하도록 적용하고, 그후 경화시켰다. 실시예 4의 총 실제 두께는 1.28 mm였다.

[0073]

실시예 5-6의 제조

[0074]

실시예 5 및 6을 생성하기 위하여 카르보닐 철 색션의 두께를 증가시키기 위해 85 중량% ER 등급 카르보닐 철/15% 실리콘의 모놀리식 슬래브들을 실시예 4의 카르보닐 철 면에 맞대어 배치하였다. 실시예 2 및 3의 모놀리식 슬래브 두께는 각각 0.27 mm 및 0.48 mm였다. 실리콘의 접착 특성으로 인하여 완성된 물품을 결합하기 위한 접착제는 필요하지 않았다.

[0075]

비교 실시예 G-0 및 실시예 4-6을 이용하는 RFID 시스템

[0076]

비교 실시예 G-0 및 실시예 4-6을 이용한 RFID 태그 시스템이 Gen 2 프로토콜로 동작하는 UPM Rafsec G2, ANT ID 17B\_1, IMPINJ MONZA 태그들을 이용하여 제작되었다. 태그들은 12.5 mm에 가까운 두께의 알루미늄 플레이트 가까이에서 902 내지 928 MHz에서 판독되었다. RFID 태그 시스템은 인접한 색션들이 하기의 순서로 구성되었다: 알루미늄 플레이트/절연체의 카르보닐-철 충전된 색션/절연체의 글래스 버블 충전된 색션/RID 태그. 시스템은 75%의 RFID 태그 판독율이 얻어질 때까지 ALR-9780 Alien Reader 앞의 다양한 위치들에서 이동되었다.

[0077]

비교 실시예들에 대한 판독 범위 데이터가 표 3에 표시된다. 제2 및 제3 열은 각각 글래스 버블/실리콘 혼합물 색션 및 카르보닐 철/실리콘 혼합물 색션을 보여준다. 표 3은 0.41 및 0.49 mm의 글래스 버블 색션 두께에 대해 카르보닐 철 색션 두께가 0.72에서 1.29 mm로 증가함에 따라 판독 범위가 단조적으로 증가하였음을 보여준다. 카르보닐 철 색션의 두께가 0.72에서 1.29 mm로 증가함에 따라 0.54 mm 두께의 글래스 버블 색션에 대한 판독 범위가 50 cm까지 증가하였다.

[0078]

본 발명의 실시예 4-6의 판독 범위 데이터가 표 4에 도시된다. 제2 및 제3 열은 각각 글래스 버블 및 카르보닐 철 혼합물 색션들의 등가 두께를 제공한다. 글래스 버블 색션 두께가 0.46 mm에서 일정하게 유지되는 동안, 등가의 카르보닐 철 색션 두께가 0.82에서 1.30 mm로 증가함에 따라 UPM Rafasec IMPINJ MONZA 태그의 판독 범위

는 단조적으로 증가하였다.

[0079] 비교 실시예 G-0 및 실시예 4 내지 6에 대한 판독 범위 대 절연기 두께가 도 12에 함께 풀롯된다. 속이 채워진 원(solid circle)을 갖는 실선 위의 데이터 포인트들은, 좌측에서부터 우측으로, 실시예 4, 5, 및 6을 나타낸다. 큰 대시들을 갖는 선 위의 데이터 점들은, 좌측에서부터 우측으로, 비교 실시예 G, H, 및 I를 나타낸다. 속이 빈 정사각형(hollow square)을 갖는 실선 위의 데이터 점들은, 좌측에서부터 우측으로, 비교 실시예 J, K, 및 L을 나타낸다. 작은 대시들을 갖는 선 위의 데이터 점들은, 좌측에서부터 우측으로, 비교 실시예 M, N, 및 O를 나타낸다. 비교 실시예 G-0은 실시예 4-6의 것과 본질적으로 동일한, 그리고 바로 위 및 바로 아래의 클래스 버블 색션 두께를 포함한다. 임의의 주어진 절연체 두께에서, 실시예 4-6은 색션된 시스템의 등가의 절연체 두께에 의해 제공되는 것보다 더 긴 판독 범위를 제공하는 것이 명백하다. 비교 실시예에서 범위 0.41 내지 0.54 mm 내에서 클래스 버블 색션 두께를 변경하는 것은, 그레프에 도시된 것과 같이, 판독 거리를 실질적으로 변경하지 않는다.

[표 3]

예	클래스 버블 색션 두께 (mm)	카르보닐 철 색션 두께 (mm)	총 두께 (mm)	카르보닐 철 색션 비율	판독 범위 (cm)
비교예 G	0.41	0.72	1.13	0.64	32
비교예 H	0.41	1.02	1.43	0.71	49
비교예 I	0.41	1.29	1.70	0.76	55
비교예 J	0.49	0.72	1.21	0.60	32
비교예 K	0.49	1.02	1.51	0.68	48
비교예 L	0.49	1.29	1.78	0.72	49
비교예 M	0.54	0.72	1.26	0.57	39
비교예 N	0.54	1.02	1.56	0.65	50
비교예 O	0.54	1.29	1.83	0.70	50

[0081]

[표 4]

예	유효 클래스 버블 색션 두께 (mm)	유효 카르보닐 철 색션 두께 (mm)	총 두께 (mm)	카르보닐 철 색션 비율	판독 범위 (cm)
4	0.46	0.82	1.28	0.64	49
5	0.46	1.09	1.55	0.70	57
6	0.46	1.30	1.76	0.74	62

[0083]

[0084] 실시예 7-8 및 비교 실시예 P-S

[0085] 비교 실시예 P-S의 제조

[0086]  $\text{BaTiO}_3$  (TICON P, TAM Ceramics, now Ferro Corp., [www.ferro.com](http://www.ferro.com))를 실리콘(SYLGARD 184, Dow Corning, [www.dowcorning.com](http://www.dowcorning.com))과 73.6 중량%  $\text{BaTiO}_3$  / 26.4 중량% 실리콘의 비율로 혼합하고 다양한 두께들에서 모놀리식 2.5 cm x 10cm 슬래브들로 경화시켰다. XLD3000 클래스 버블(3M Company, [www.3m.com](http://www.3m.com))을 실리콘(SYLGARD 184, Dow Corning, [www.dowcorning.com](http://www.dowcorning.com))과 15 중량% XLD3000/85 중량% 실리콘의 비율로 혼합하고 다양한 두께들에서 모놀리식 2.5 cm x 10 cm 슬래브들로 경화시켰다. 비교 실시예 P 및 Q는 0.68 mm의 15 중량% XLD3000 클래스 버블/실리콘 혼합물 색션 두께 및 1.81 mm 두께의 73.6 중량%  $\text{BaTiO}_3$  / 실리콘 혼합물 색션을 가졌다. 비교 실시예 R 및 S는 0.63 mm의 15 중량% XLD3000 클래스 버블/실리콘 혼합물 색션 두께 및 1.90 mm 두께의 73.6 중량% TICON P/실리콘 혼합물 색션을 가졌다.

[0087] 실시예 7 내지 실시예 8의 제조

[0088] 0.65 mm 육방 밀집 간격으로 트래일린 0.68 mm 깊이 포물면 특징부들을 포함하는 니켈 금형을 제조하였다. 육각형 밀집 어레이가 2.5 cm x 10 cm 영역을 덮었다. 15 중량% XLD3000 클래스 버블을 실리콘 시스템(SYLGARD 184, Dow Corning, [www.dowcorning.com](http://www.dowcorning.com))과 혼합하고, 금형 내에서 경화시키고, 그후 제거하였다. 포물면 아래의 XLD3000/실리콘 기부의 두께는 0.31 mm 두꺼웠다. 0.68 mm 높이 포물면에서, 전체 XLD3000 색션의 등가 두께는 0.65 mm였다. 73.6 중량% TICON P를 실리콘과 혼합하고, XLD3000-충전된 포물면 주위 및 1.49 mm 위 공간을 충전하도록 적용하고, 경화시켜 실시예 7 및 8을 생성하였다.

[0089] 비교 실시예 P-S 및 실시예 7-8을 이용하는 RFID 시스템

[0090] 비교 실시예 P-S 및 실시예 7-8을 이용하는 RFID 태그 시스템이 Gen 2 프로토콜로 동작하는 Alien ALN-9654-FWRW 태그들을 사용하여 제작되었다. 태그들은 포일 테이프(1183 테이프, 3M Company, www.3m.com) 가까이에서 902 내지 928 MHz에서 판독되었으나, 포일 테이프와 RFID 태그에 대해 상이한 배향으로 배열되었다. RFID 태그 시스템은 하기에서 더 설명될 바와 같이, 상이한 샘플들에 대해 상이한 순서의 인접 섹션들로 구성되었다. 절연체/태그 구조는 75 mm x 125 mm 포일 테이프의 중앙에 중심을 두었다. 태그는 SAMSys MP9320 2.8 UHF RFID 판독기에 의해 구동되는 송/수신 안테나로부터 0.80 미터 떨어져 배치되었다. 최대 판독기 전력에서 920-928 MHz 스펙트럼에 걸쳐 일련의 4 회의 개별 스캔들에 걸쳐 성공적 판독의 퍼센티지가 계산되었다.

[0091] 비교 실시예 P 및 Q를 이용하는 RFID 시스템 및 실시예 7에서, TICON P-충전된 섹션이 포일 테이프를 향해 배향되었다. 비교 실시예 R 및 S를 이용하는 RFID 시스템 및 실시예 8에서, TICON P-충전된 섹션이 RFID 태그를 향해 배향되었다. 비교 실시예들에 대한 판독율 데이터가 표 5에 표시된다. 실시예들에 대한 판독율 데이터가 표 6에 표시된다.

[0092] 표 5는, 약 2.5 mm의 총 두께 및 0.74의 바륨 티타네이트/실리콘 혼합물 비율에서, 바륨 티타네이트/실리콘 혼합물과 섹션된 글래스 베블/실리콘 혼합물에 대해, 바륨 티타네이트-충전된 섹션이 포일 테이프를 향해 배향될 때 판독률이 매우 낮음을 보여준다. 바륨 티타네이트-충전된 섹션이 RFID 태그를 향해 배향될 때, 바륨 티타네이트 섹션 비율이 단지 0.73이고 총 두께가 2.49 mm 일 때 판독률이 여전히 낮았다. 바륨 티타네이트 섹션 비율을 0.75로 추가로 증가시키면서 총 두께가 2.53 mm로 증가될 때, 판독율이 69%로 증가한다. 이 경우에, 그러므로 비교 절연기 구조의 배향이 매우 중요할 수 있다.

[0093] 표 6은 실시예 7 및 8이 이들의 대응부로 섹션된 비교 실시예 보다 성능이 좋음을 보여준다. 바륨-티타네이트-충전된 섹션이 포일 테이프를 향해 배향될 때, 판독율은 비교 실시예 P 및 Q에 비해 실시예 7에서 월등히 우월하다. 바륨 티타네이트-충전된 섹션이 RFID 태그를 향해 배향될 때, 판독률은 여전히 비교 실시예 R 및 S에 비해 실시예 8에서 더 나음을 보여준다. 사실, 실시예 7 및 8 둘 모두는 비교 실시예 P 내지 S 중 어느 것보다 성능이 좋다.

[0094] [표 5]

예	TICON P 섹션과 맞대어진 것	글래스 베블 섹션 두께 (mm)	TICON P 섹션 두께 (mm)	총 두께 (mm)	TICON P 섹션 비율	판독율
비교예 P	금속	0.68	1.81	2.49	0.73	<2%
비교예 Q	금속	0.63	1.90	2.53	0.75	14%
비교예 R	태그	0.68	1.81	2.49	0.73	<2%
비교예 S	태그	0.63	1.90	2.53	0.75	69%

[0095]

[0096] [표 6]

예	TICON P 섹션과 맞대어진 것	유효 글래스 베бл 섹션 (mm)	유효 TICON P 섹션 두께 (mm)	총 두께 (mm)	TICON P 섹션 비율	판독율
7	금속	0.65	1.83	2.48	0.74	73%
8	태그	0.65	1.83	2.48	0.74	76%

[0097]

[0098] 실시예 9

[0099] 실시예 9의 제조

[0100] 니켈 도금이 후속되는 종래의 스테레오리쏘그래피 기법을 이용하여 역 비대칭 피라미드들을 포함하는 니켈 금형을 생성하였다. 피라미드의 정점(apex)이 피라미드 기부의 일 모서리 바로 위에 제작되었고(예컨대, 도 4 참조), 모든 정점들이 동일 배향에 있는 상태로 이들 피라미드들의 정사각형 어레이가 생성되었다. 비대칭 피라미드들의 계단형(stair-stepped) 특징부들은 1.21 mm 정사각형 기부 위에 일련의 10개의 단(step)들을 생성하였다. 15 중량% XLD3000 글래스 베블들을 SYLGARD 184와 혼합하고, 금형 내에서 경화시키고, 그후 제거하였다. XLD 3000/실리콘 혼합물을 포함하는 이들 계단형 비대칭 피라미드들의 높이는 0.546 mm였다. 비대칭 피라미드들 아래의 XLD3000/실리콘 기부 부분의 두께는 0.134 mm였다. 0.546 mm 높이의 비대칭 피라미드들에서, 전체 XLD3000/실리콘 섹션의 두께는 0.32 mm였다. 85 중량 % ER 등급 카르보닐 철 파우더를 SYLGARD 184와 혼합하고, 그후 경화시켰다. 이 절연기 구조가 45 x 100 mm 영역으로 트리밍되었다. 완성된 물품의 총 두께는

1.50 mm였다.

[0101] 실시예 9를 이용하는 RFID 시스템

[0102] 실시예 9를 이용하는 RFID 태그 시스템들이 Gen 2 프로토콜로 동작하는 RSI-122 듀얼 디아풀 태그(40 x 80 mm)를 이용하여 제작되었다. 태그는 태그 상부 위의 얇은 테이프 스트립과 실리콘의 천연 접착 특성의 조합에 의해 절연기에 고정되었다. 태그는 무반향 챔버 내에서 포일 테이프(1183 테이프) 가까이에서 902-928 MHz에서 판독되었다. 절연기/태그 구조는 카르보닐 철 섹션이 포일 테이프에 맞대어진 상태로 75 mm x 125 mm의 포일 테이프 조각의 중앙에 중심을 두었다. 태그는 SAMSys MP9320 2.8 UHF RFID 판독기에 의해 구동되는 송/수신 안테나로부터 0.70 미터 떨어져 배치되었다. 태그로부터 응답을 얻기 위해 요구되는 최소 전력은 920-928 MHz 스펙트럼에 걸쳐 결정되었고 4 회의 개별 스캔들에 걸쳐 평균되었다.

[0103] 절연기 구조의 전체 두께가 1.50 mm인 경우, 카르보닐 철 섹션의 등가 두께가 1.18 mm였고, XLD3000 섹션의 등가 두께는 0.32 mm였다. SAMSys 판독기로부터 26.9 dBm의 평균 최소 전력으로, 태그/절연기/포일 테이프 구조가 전체 스펙트럼에 걸쳐 성공적으로 판독되었다.

[0104] 실시예 10

[0105] 실시예 10의 제조

[0106] 두 개의 상이한 높이 및 폭을 갖는 역 포물면들을 포함하는 나켈 금형을 생성하였다. 15 중량% XLD3000 클래스 버블을 SYLGARD 184와 혼합하고, 금형 내에서 경화시키고, 그후 제거하였다. 큰(larger) 포물면 캐비티들은 0.765 mm 높이 및 0.590 mm 기부 폭의 특징부들을 생성하였다. 작은(smaller) 포물면 캐비티들은 0.250 mm 높이 및 0.323 mm 기부 폭의 특징부들을 생성하였다. 이들 두 개의 상이한 크기 및 종횡비의 포물면들이 1.192 mm의 단위 셀 길이를 갖는 규칙적으로 교대하는 정사각형 어레이로 배열되었다. 포물면의 양봉 분포(bimodal distribution) 아래의 XLD3000/실리콘 기부 부분의 두께는 0.201 mm였다. 양봉 분포의 포물면들에서, 전체 XLD3000/실리콘 섹션의 등가 두께는 0.363 mm였다. 85 중량 % R1521 카르보닐 철 파우더(ISP Corp, www.ispcorp.com)를 SYLGARD 184와 혼합하고, XLD3000-충전된 포물면들 주변 및 그 위 0.254 mm의 공간을 채우도록 적용하고, 그후 경화시켰다. 이 절연기 구조는 25 x 100 mm 영역으로 트리밍되었다.

[0107] 실시예 10을 이용한 RFID 시스템

[0108] 실시예 10을 이용한 RFID 태그 시스템들은 Gen 2 프로토콜로 동작하는 ALN-9654 태그를 사용하여 제작되었다. 태그는 태그 상부 위의 얇은 테이프 스트립과 실리콘의 천연 접착 특성의 조합에 의해 절연기에 고정되었다. 태그는 무반향 챔버 내에서 포일 테이프(1183 테이프) 가까이에서 902-928 MHz에서 판독되었다. 절연기/태그 구조는 카르보닐 철 섹션이 RFID 태그에 맞대어진 상태로 포일 표면의 75 mm x 125 mm 조각의 중앙에 중심을 두었다. 태그는 SAMSys MP9320 2.8 UHF RFID 판독기에 의해 구동되는 송/수신 안테나로부터 0.80 미터 떨어져 배치되었다. 태그로부터 응답을 얻기 위해 요구되는 최소 전력은 920-928 MHz 스펙트럼에 걸쳐 결정되었고 4 회의 개별 스캔들에 걸쳐 평균되었다.

[0109] 절연기 구조의 전체 두께가 1.22 mm인 경우, 카르보닐 철 섹션의 등가 두께가 0.86 mm였고, XLD3000 섹션의 등가 두께는 0.36 mm였다. 태그/절연기/포일 테이프 구조는, SAMSys 판독기로부터 25.7 dBm의 평균 최소 전력을 가지고, 전체 스펙트럼에 걸쳐 성공적으로 판독되었다.

[0110] 실시예 11

[0111] 실시예 11의 제조

[0112] 이방성, 플레이크 형상 고 투과성 폐라이트 충전재 재료(91 중량%)를 아크릴레이트 공중합체 바인더(9 중량%)와 배합하였다. 10 중량부 Co2z-k 폐라이트(Trans-Tech Inc, www.trans-techinc.com)를 0.98 중량부 아크릴레이트 공중합체(90 중량% 이소옥틸 아크릴레이트/10 중량% 아크릴산) 및 6.41 중량부 용제(50 중량% 헵탄/50 중량% 메틸 에틸 케톤)와 혼합하였다. 이 용액을 주조하고, 건조하고, 그후 임의의 혼입된 보이드들을 제거하기 위하여 고온 프레스하였다. 이 91 중량% 폐라이트/9 중량% 아크릴레이트 공중합체 재료의 0.85 mm 두께 슬래브 내에 1.30 mm 정사각형 어레이를 형성하는 0.70 mm 직경 홀들을 드릴하기 위하여 CO<sub>2</sub> 레이저가 사용되었다. 동일한 재료의 0.52 mm 두께 슬래브가 생성되어, 두 구조들은 25 x 100 mm으로 트리밍되었고 어느정도 압력 감응성인 접착성 슬래브들을 함께 프레스함으로써 함께 부착되었다.

[0113] 실시예 11을 이용하는 RFID 시스템

- [0114] Gen 2 프로토콜로 동작하는 ALN-9654 태그를 사용하여 실시예 11을 이용하는 RFID 태그 시스템을 제작하였다. 태그는 태그 상부 위의 얇은 테이프 스트립과 아크릴레이트의 천연 접착 특성의 조합에 의해 절연기에 고정되었다. 태그는 무반향 챔버 내에서 포일 테이프(1183 테이프) 가까이에서 902-928 MHz에서 판독되었다. 절연기/태그 구조는 0.52 mm 두께의 모놀리식 페라이트/아크릴레이트 슬래브가 포일 테이프에 맞대어진 상태로 그리고 충전되지 않은 드릴 홀들을 갖는 0.85 mm 두께의 슬래브가 RFID 태그에 맞대어진 상태로 75 mm x 125 mm 1183 포일 테이프 조각의 중앙에 중심을 두었다. 태그는 SAMSys MP9320 2.8 UHF RFID 판독기에 의해 구동되는 송/수신 안테나로부터 0.80 미터 떨어져 배치되었다. 태그로부터 응답을 얻기 위해 요구되는 최소 전력은 920-928 MHz 스펙트럼에 걸쳐 결정되었고 8 회의 개별 스캔들에 걸쳐 평균되었다.
- [0115] 절연기 구조의 전체 두께가 1.37 mm인 경우, 페라이트 섹션의 등가 두께가 1.18 mm였고, 에어 섹션의 등가 두께는 0.19 mm였다. SAMSys 판독기로부터 23.8 dBm의 평균 최소 전력으로, 태그/절연기/포일 테이프 구조가 전체 스펙트럼에 걸쳐 성공적으로 판독되었다.
- [0116] 실시예 12
- [0117] 실시예 12의 제조
- [0118] 150°C에서 Haake 배합기 내에서 133.5 그램 ER 등급 카르보닐 철 파우더를 19.95 그램 열가소성 중합체 ENGAGE 8401 (The Dow Chemical Company, www.dow.com)와 혼합하였다. 이 재료를 150°C에서 역 피라미드들을 포함하는 니켈 금형에 프레스하여 일 면에 평평한 표면을 그리고 타 면에 피라미드형 돌출부들을 갖는 미세구조화 표면을 갖는 카르보닐 철/열가소성 혼합물 절연기를 생성하였다. 이들 피라미드들의 길이 및 간격은 0.588 mm였고 피라미드 높이는 0.349 mm였다. 구조의 총 두께는 0.98 mm였다. 샘플은 25 x 100 mm로 트리밍되었다.
- [0119] 실시예 12를 이용하는 RFID 시스템
- [0120] Gen 2 프로토콜로 동작하는 ALN-9654 태그를 사용하여 실시예 12를 이용하는 RFID 태그 시스템을 제작하였다. 태그는 태그 상부 위의 얇은 테이프 스트립에 의해 절연기에 고정되었다. 태그는 무반향 챔버 내에서 포일 테이프(1183 테이프) 가까이에서 902-928 MHz에서 판독되었다. 절연기/태그 구조는 절연기의 미세구조화 표면이 포일 테이프를 향해 있는 상태로 75 mm x 125 mm 1183 포일 테이프 조각의 중앙에 중심을 두었다. 태그는 SAMSys MP9320 2.8 UHF RFID 판독기에 의해 구동되는 송/수신 안테나로부터 0.80 미터 떨어져 배치되었다. 태그로부터 응답을 얻기 위해 요구되는 최소 전력은 920-928 MHz 스펙트럼에 걸쳐 결정되었고 4 회의 개별 스캔들에 걸쳐 평균되었다.
- [0121] 카르보닐 철/열가소성 섹션의 등가 두께가 0.75 mm였고, 피라미드를 둘러싼 에어 섹션의 등가 두께가 0.23 mm였다. SAMSys 판독기로부터 27.7 dBm의 평균 최소 전력으로, 태그/절연기/포일 테이프 구조가 전체 스펙트럼에 걸쳐 성공적으로 판독되었다.
- [0122] 실시예 13
- [0123] 실시예 13의 제조
- [0124] 육방 밀집 격자 상에 사면체를 포함하는 니켈 금형을 생성하였다. 85 중량% HQ 등급 카르보닐 철 파우더(BASF, www.inorganics.bASF.com)를 SYLGARD 184와 혼합하고, 그후 이 금형 내에서 경화시켜 카르보닐 철/실리콘 혼합물 섹션의 표면 내에 사면체 오목부들을 생성하였다. 오목부들은 0.20 mm 깊이이고 정점에서 정점까지 0.29 mm이다. 이 절연기 구조의 전체 두께는 1.04 mm였다. 이 절연기는 25 x 100 mm 영역으로 트리밍되었다.
- [0125] 실시예 13을 이용하는 RFID 시스템
- [0126] 실시예 13을 이용한 RFID 태그 시스템들은 Gen 2 프로토콜로 동작하는 ALN-9654 태그를 사용하여 제작되었다. 태그는 태그 상부 위의 얇은 테이프 스트립에 의해 절연기에 고정되었다. 태그는 무반향 챔버 내에서 포일 테이프(1183 테이프) 가까이에서 902-928 MHz에서 판독되었다. 절연기/태그 구조는 카르보닐 철 섹션이 RFID 태그에 맞대어진 상태로 75 mm x 125 mm 1183 테이프 포일 표면의 중앙에 중심을 두었다. 태그는 SAMSys MP9320 2.8 UHF RFID 판독기에 의해 구동되는 송/수신 안테나로부터 0.80 미터 떨어져 배치되었다. 태그로부터 응답을 얻기 위해 요구되는 최소 전력은 920-928 MHz 스펙트럼에 걸쳐 결정되었고 4 회의 개별 스캔들에 걸쳐 평균되었다.
- [0127] 전체 두께 1.04 mm의 절연기 구조에서, 카르보닐 철 섹션의 등가 두께가 0.97 mm였고, 에어 섹션의 등가 두께가 0.07 mm였다. SAMSys 판독기로부터 19.5 dBm의 평균 최소 전력으로, 태그/절연기/포일 테이프 구조가 전체 스

스펙트럼에 걸쳐 성공적으로 판독되었다.

[0128] 실시예 14

[0129] 실시예 14의 제조

[0130] 160°C에서 Brabender 배치 배합기 내에서 94.2 중량%의 EW-I 등급 카르보닐 철 파우더(BASF, www.inorganics.bASF.com)를 상표명 ADFLEX V 109 F(Lyondell Basell, www.alastian.com)로부터 입수 가능한 폴리올레핀과 혼합하고, 그후 평평한 시트로 프레스하였다. 실시예 13에서 사용된 것들과 동일한 두 개의 니켈 금형들이 사용되어 평평한 시트를, 양면에 미세구조화 사면체 오목부들을 포함하는 절연기로 프레스하였다. 이 구조의 전체 두께는 0.69 mm였다. 이 절연기가 25 x 100 mm 영역으로 트리밍되었다.

[0131] 실시예 13을 이용하는 RFID 시스템

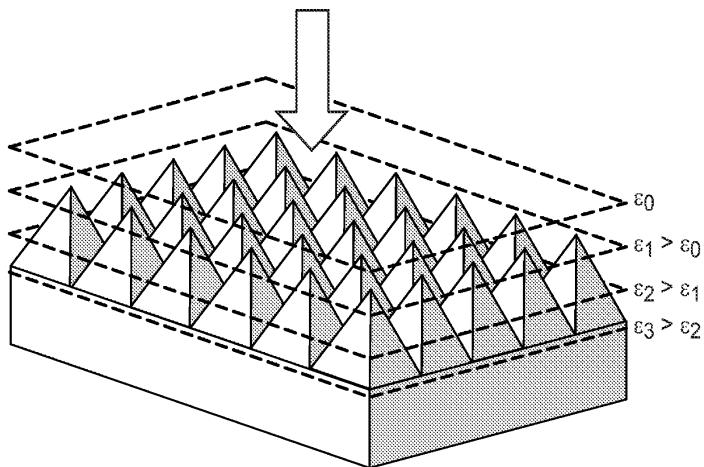
[0132] 실시예 13을 이용한 RFID 태그 시스템들은 Gen 2 프로토콜로 동작하는 ALN-9654 태그를 사용하여 제작되었다. 태그는 태그 상부 위의 작은 테이프 스트립에 의해 절연기에 고정되었다. 태그는 무반향 챔버 내에서 포일 테이프(1183 테이프) 가까이에서 902-928 MHz에서 판독되었다. 절연기/태그 구조는 카르보닐 철 섹션이 RFID 태그에 맞대어진 상태로 75 mm x 125 mm 포일 테이프의 중앙에 중심을 두었다. 태그는 SAMSys MP9320 2.8 UHF RFID 판독기에 의해 구동되는 송/수신 안테나로부터 0.80 미터 떨어져 배치되었다. 태그로부터 응답을 얻기 위해 요구되는 최소 전력은 920-928 MHz 스펙트럼에 걸쳐 결정되었고 4 회의 개별 스캔들에 걸쳐 평균되었다.

[0133] 전체 두께 0.69 mm의 절연기 구조에서, 카르보닐 철/열가소성 섹션의 등가 두께가 0.56 mm였고, 각 면 위의 에어 섹션의 등가 두께가 0.07 mm였다. SAMSys 판독기로부터 20.3 dBm의 평균 최소 전력으로, 태그/절연기/포일 테이프 구조가 전체 스펙트럼에 걸쳐 성공적으로 판독되었다.

[0134] 특정 실시 형태가 바람직한 실시 형태의 설명을 목적으로 본 명세서에서 도시되고 설명되었지만, 매우 다양한 대안의 및/또는 등가의 구현 형태가 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 도시되고 설명된 특정 실시 형태를 대신할 수 있다는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다. 본 출원은 본 명세서에서 논의된 양호한 실시예의 임의의 적용 또는 변경을 포함하도록 의도된다. 따라서, 본 발명은 오직 청구의 범위 및 그의 등가물에 의해서만 한정되는 것으로 명시적으로 의도된다.

## 도면

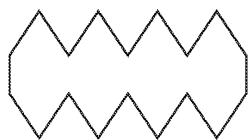
### 도면1



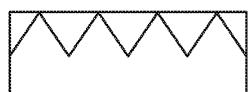
도면2a



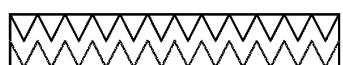
도면2b



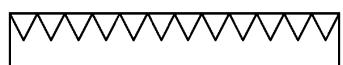
도면2c



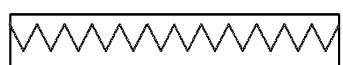
도면2d



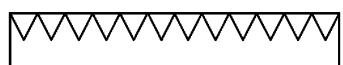
도면2e



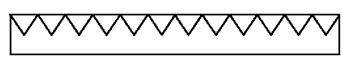
도면2f



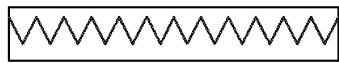
도면2g



도면2h



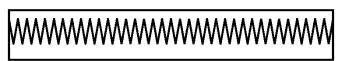
도면2*i*



도면2*j*



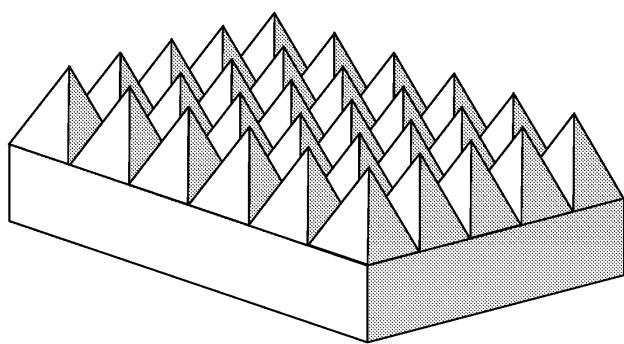
도면2*k*



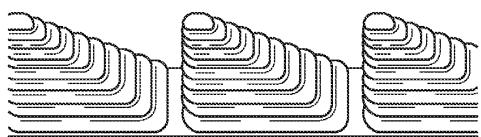
도면2*l*



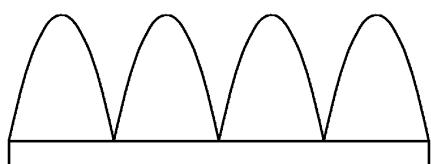
도면3



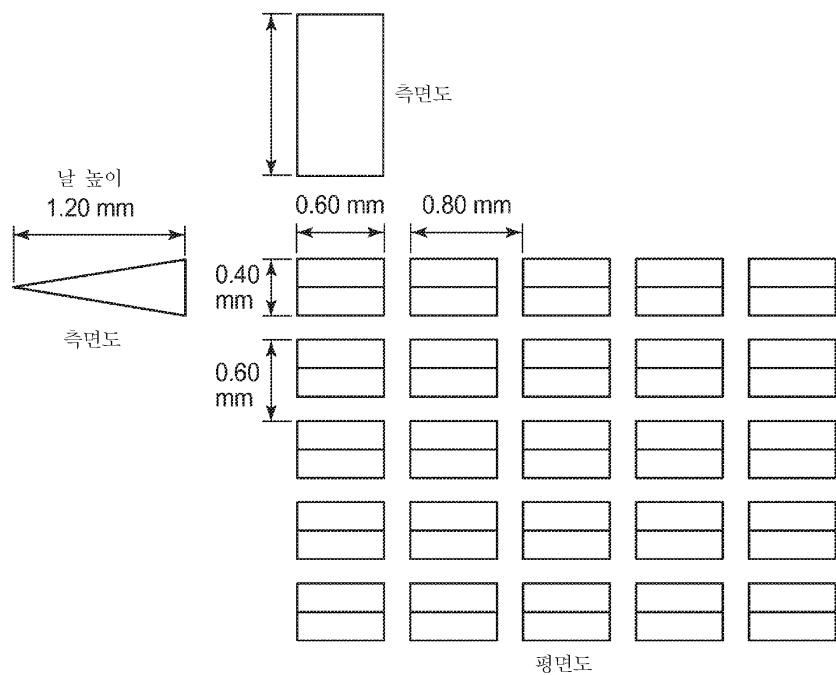
도면4



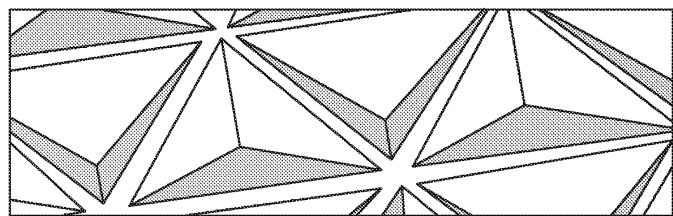
도면5



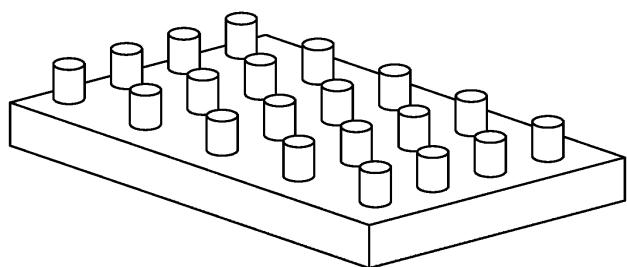
도면6



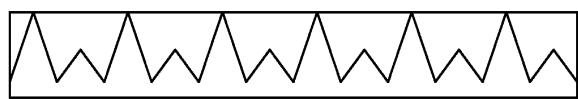
도면7



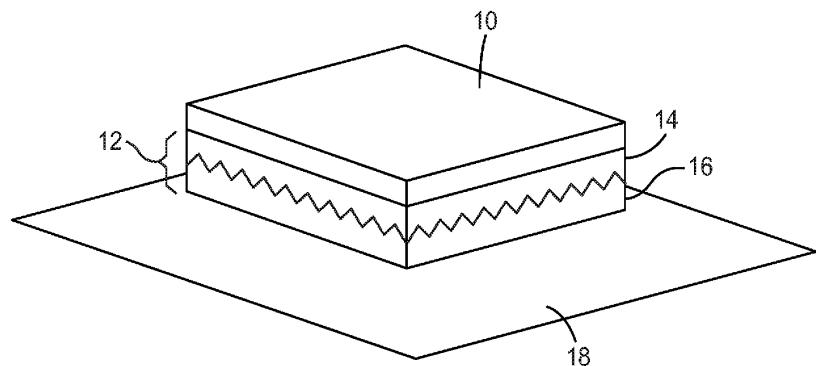
도면8



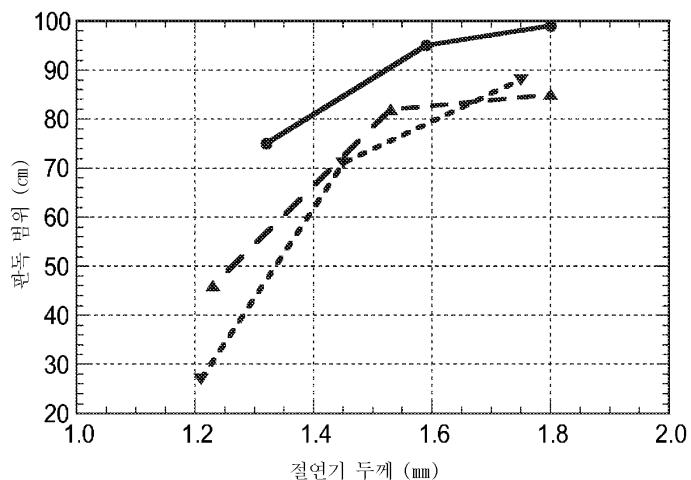
도면9



도면10



도면11



도면12

