

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁴
C22C 19/07(45) 공고일자 1987년02월09일
(11) 공고번호 87-000063

(21) 출원번호	특 1982-0003698	(65) 공개번호	특 1984-0001227
(22) 출원일자	1982년08월18일	(43) 공개일자	1984년03월28일

(30) 우선권주장	128211 1981년08월18일 일본(JP)
(71) 출원인	가부시기이야 도시바 사바 쇼오이찌 일본국 가나가와켄 가와사끼시 사이와이구 호리가와쵸오 72

(72) 발명자	이노마따 코오이찌로오 일본국 요꼬하마시 미도리구 우메가오까 34-40 하세가와 미찌오 일본국 마찌다시 미나미나루세 1-13-19선 화이트 엠 101-14 하가 마사카쓰 일본국 요꼬하마시 미나또미나미구 오오구부 2-14-1 사와 타까오 일본국 요꼬하마시 가나가와구 신코야스 2-14-10 유영대, 나영환
(74) 대리인	

심사관 : 심창섭 (책자공보 제1247호)**(54) 비정질자성 합금****요약**

내용 없음.

대표도**도1****명세서**

[발명의 명칭]

비정질자성 합금

[도면의 간단한 설명]

제1도는 조성($\text{Co}_{0.92} \text{Fe}_{0.06} \text{Nb}_{0.02}$)₇₇ B_x Si_{23-x}의 본 발명 비정질합금에 있어서의 B조성비(x)와 각 형비(角形比) Br/B₁, 보자력 Hc과의 관계곡선이다.

제2도는 조성 ($\text{Co}_{0.88} \text{Fe}_{0.06} \text{Nb}_{0.02} \text{Ni}_{0.04}$)₇₅ B₁₅ Si₁₀인 본 발명 비정질 합금에 있어서 두께가 다른 판들의 시험주파수(f)와 보자력 Hc와의 관계곡선이다.

제3도는 조성($\text{Co}_{0.90} \text{Fe}_{0.06} \text{Cr}_{0.04}$)₇₇ B₈ Si₁₅의 본 발명비정질 합금을 가포화 리액터(reactor)에 적용한 자기 증폭기를 포함해서 구성되는 스위칭 전원회로이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|----------|-----------|
| 1 : 입력필터 | 2 : 스위치 |
| 3 : 트랜스 | 4 : 자기증폭기 |
| 5 : 정류기 | 6 : 출력필터 |
| 7 : 제어부 | |

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 비정질자성합금, 다시 말하면 자기 증폭기 등의 자심재료로써 사용되고 고주파에서 저보자력이고, 각형특성도 우수한 비정질자성합금에 관한 것이다.

전자 계산기의 주변기기나 일반 통신기용의 안정화 전원으로서는 근년자기 증폭기를 내장한 스위칭 전원이 널리 사용되고 있다.

이 자기 증폭기를 구성하는 주요부는 가포화리액터이고 그 철심에는 각형자화 특성이 우수한 자심재료가 필요하다.

종래는 이러한 자심재료로는 Fe-Ni 결정질 합금으로 구성되는 센델터(상품명)가 사용되었다.

그러나 센델터는 각형 자화특성은 우수하나 20KHz 이상의 고주파에서는 보자력이 증대되어 와전류순(渦電流損)이 증대하므로 그에 따라 발열해서 사용불능이 되는 단점이 있으므로, 이 때문에 자기 증폭기를 내장한 스위칭 전원의 스위칭주파수는 20KHz 이하로 한정된다.

한편 근년에 있어서는, 스위칭 전원의 소형화, 경량화에 대한 요망과 함께 스위칭주파수의 보다 고주파화가 요구되나 현재까지 고주파에서 보자력이 작고 또 각형 특성도 우수한 자심재료로서 만족할만한 것은 발견하지 못하고 있는 실정이다.

본 발명자 등은 상기와 같은 문제점을 해소하기 위하여 예의 연구를 거듭한 결과 B와 Si를 소정의 원자 %량 함유하고, 또 결정화온도(X_c)가 퀴리(Curie) 온도(T_c) 보다 큰 관계를 가지는 Co 계비정질 합금은 20KHz 이상의 고주파에서 저 보자력이고 또한 각형자화 특성도 우수하다는 사실을 발견하여 본 발명을 완성한 것이다.

본 발명은 20KHz 이상의 고주파, 특히 50KHz에 있어서도 그 보자력(H_c)이 0.4 에르스테드(oersted)(0e)이하와 같이 작고, 또 그 각형비(B_r/B_1)가 85% 이상과 같이 커서 자기증폭기의 자심재료로서 사용하기에 적합한 비정질 합금의 제공을 목적으로 한다.

즉, 본 발명의 비정질합금은 다음식($Co_{1-x_1-x_2}Fe_{x_1}M_{x_2})_{x_3}B_{x_4}Si_{100-x_3-x_4}$ (식중, M은 Ti, V, Cr, Mn, Ni, Zr, Nb, Mo, Ru, Hf, Ta, W, Re의 군에서 선택한 1종류 이상의 원소이고, x_1 , x_2 , x_3 , x_4 는 각각 $0 \leq x_1 \leq 0.10$, $0 \leq x_2 \leq 0.10$, $70 \leq x_3 \leq 79$, $5 \leq x_4 \leq 9$ 의 관계를 충족하는 수이다)로 표시되는 조성인 것을 특징으로 한다.

본 발명의 비정질합금의 조성에 있어서, Fe는 얻어지는 합금의 고자속밀도화에 기여하고, 그 조성비 x_1 은 $0 \leq x_1 \leq 0.10$ 의 범위로 설정된다. x_1 이 0.10을 초과하면 전체의 자왜(磁歪)가 커지고 또 보자력(H_c)이 증대되므로 좋지 않다.

$M(Ti, V, Cr, Mn, Ni, Zr, Nb, Mo, Ru, Hf, Ta, W, Re)$ 의 1종류 또는 2종류 이상은 합금의 열적안정성에 관여하고, 그 조성비 x_2 는 $0 \leq x_2 \leq 0.10$ 의 범위에 설정된다. x_2 가 0.10를 초과하면 비정질화가 곤란해진다. 이들원소 M중 Nb, Ta, Mo, Cr은 그 효과가 크고 유용하다. 상기 3성분(Co, Fe, M)은 전체로서 그조성비 x_3 가 $70 \leq x_3 \leq 79$ 의 범위에 설정된다. x_3 가 70미만의 경우에는 비정질화가 곤란해지고 반대로 79를 초과하면 결정화온도(T_x)가 퀴리온도(T_c)보다 낮아지기 때문에 전체로서 저보자력을 얻을 수 없어진다.

다음에 본 발명의 비정질합금에서 B 및 Si의 반금속원소는 비정질화를 위해서는 불가결의 것이나 B의 조성비 x_4 가 5미만의 경우에는 비정질합금을 얻을 수 없다. 그러나 x_4 가 9를 초과하면 자기 특성에 있어서의 각형비가 작아진다. 따라서 B의 조성비 x_4 는 $5 \leq x_4 \leq 9$ 의 범위에 설정된다.

일반적으로 비정질합금은 소정조성비의 합금소재를 용융상태에서 10^5 °C/초 이상의 냉각속도로 급냉(액체급냉법)하므로써 얻어지고 있다. 본 발명의 비정질합금도 상기의 통상의 방법으로 쉽게 제조할 수 있다.

본 발명의 비정질합금은 예를들면 상용의 단로울(roll)법에 의해서 제조된 얇은 판으로서 사용된다. 이 경우에 두께 $10\mu m$ 미만의 얇은 판을 제조하는 것은 액체급냉법으로는 실질적으로 곤란하고, 또 두께가 $25\mu m$ 을 초과하면 고주파에 있어서의 보자력이 증대되기 때문에 통상 얇은판의 두께를 $10-25\mu m$ (양단을 포함한다)의 범위로 설정하는 것이 좋다.

이하에 본 발명을 실시예를 따라 설명한다.

[실시예 1-4]

제1표에 나타낸 각종 조성의 비정질합금의 얇은판을 상용의 단로울법으로 제작했다. 각각의 얇은판의 폭은 약 $5mm$ 이고 두께는 $18-22\mu m$ 의 범위였다.

상기 얇은판들에서 길이 $1m$ 의 띠를 절취하여 직경 $20mm$ 의 보빈(bobbin)에 감아서 토로이달코어를 제작하고 다음에 이것을 각각 결정화 온도(T_x)이하, 퀴리온도(T_c) 이상의 적절한 온도로 열처리한후, 전체를 수중($25^\circ C$)에 투입하여 급냉했다.

얻어진 코어에 1차 및 2차 권선을 한후, 외부자장 $10e$ 하에서 교류자화측정장치를 사용하여 교류히스테리시스곡선을 측정하고 여기에서 보자력 H_c 및 각형비 B_r/B_1 (B_r : 잔류자속밀도, B_1 : $10e$ 의 자장에 있어서의 자속밀도)을 구했다. 20KHz, 50KHz, 100KHz의 고주파에 있어서의 각각의 얇은판의 H_c , B_r/B_1 의 값을 제1표에 표시했다. 비교를 위해서 종래 사용되고 있는 센델터의 값도 병기했다.

[표 1]

	조성	보자력 Hc(Oe)			각형비 Br/B ₁ (%)		
		20KHz	50KHz	100KHz	20KHz	50KHz	100KHz
실시예 1	(Co _{0.9} Fe _{0.08}) ₇₇ B ₈ Si ₁₅	0.185	0.250	0.275	90.0	91.5	95.5
실시예 2	(Co _{0.96} Fe _{0.04}) ₇₇ B ₈ Si ₁₅	0.195	0.270	0.310	87.2	89.5	92.1
실시예 3	(Co _{0.92} Fe _{0.08}) ₇₅ B ₉ Si ₁₆	0.210	0.290	0.330	86.5	88.5	90.5
실시예 4	Co ₇₈ B ₇ Si ₁₅	0.210	0.280	0.315	87.1	88.7	90.6
비교예 1	센델터(Sendelta)	0.92	>1	>1	98.0	99.0	99.0

표에서 알수 있는 바와 같이 본 발명의 비정질합금은 모두 그의 Hc가 0.40e이하로 작고 또 Br/B₁도 85% 이상으로 컸었다. 이것에 반하여 센델터는 Br/B₁은 크나 Hc도 크고, 특히 50KHz 이상의 고주파에서 1 Oe의 외부자장하에서는 측정불능이 되고 고주파에 있어서의 자심재료로서는 부적당했다.

[실시예 5-9]

식 : (Co_{0.92} Fe_{0.06} Nb_{0.02})₇₇ B_xSi₂₃-X로 표시되고, B의 양을 여러가지로 변경시킨(즉, B 조성비 X를 여러가지로 변화시킨) 비정질합금의 얇은판을 실시예 1-4와 동일한 방법으로 제작하고 이들에 대해서 Hc,Br/B₁을 측정했다. 그 결과를 제1도에 표시했다. 도면에서(○)는 Hc, (●)는 Br/B₁을 표시한다.

제1도에서 알수 있는 바와 같이, X가 5, 6, 7, 8, 9(실시예 5, 6, 7, 8, 9)의 것은 모두 그의 각형비 Br/B₁가 85% 이상이고, X가 10, 11(비교예 2,3)의 것은 85% 보다 작았다.

이것에 의해 B 조성비 X는 5 ≤ X ≤ 9의 범위를 맞고해야 한다는 것이 판명되었다.

또 X가 5미만의 것은 비정질이 되지 않았다.

[실시예 10-22]

제2표에 표시한 조성에서 Mo 다른 비정질합금의 얇은판을 단로울법으로 제작했다. 얇은판의 두께는 모두 18-22μm의 범위내에 있었다.

이들 얇은판으로 실시예1-4와 같은 트로이달코어를 제작하고, 코어에 1차 및 2차 권선을 실시한후 외부자장 1 Oe하에서 교류자화 측정장치를 사용해서 50KHz에서 있어서의 교류히스테리시스곡선을 측정하여 보자력 Hc, 각형비 Br/B₁을 구했다.

이어서 이들을 120°C의 항온조(恒溫槽)에서 1000시간 에이징 처리한후 50KHz에서 재차 Br/B₁을 측정했다. 그 결과를 제2표에 표시했다. 비교를 위해 M을 포함하지 않는 측정치도 병기했다.

[표 2]

조 성 식		에이징 전		에이징 후	
		Hc(Oe)	Br/B ₁ (%)	Hc(Oe)	Br/B ₁ (%)
실시예 10	(Co _{0.91} Fe _{0.06} Ti _{0.03}) ₇₇ B ₈ Si ₁₅	0.23	93.0	0.25	92.5
실시예 11	(Co _{0.91} Fe _{0.06} V _{0.03}) ₇₇ B ₈ Si ₁₅	0.23	93.0	0.25	92.0
" 12	(Co _{0.91} Fe _{0.06} Cr _{0.03}) ₇₇ B ₈ Si ₁₅	0.21	94.0	0.21	93.5
" 13	(Co _{0.91} Fe _{0.06} Mn _{0.03}) ₇₇ B ₈ Si ₁₅	0.23	92.0	0.24	92.0
" 14	(Co _{0.91} Fe _{0.06} Ni _{0.03}) ₇₇ B ₈ Si ₁₅	0.23	92.5	0.24	92.0
" 15	(Co _{0.91} Fe _{0.06} Zr _{0.03}) ₇₇ B ₈ Si ₁₅	0.23	91.5	0.25	91.0
" 16	(Co _{0.91} Fe _{0.06} Nb _{0.03}) ₇₇ B ₈ Si ₁₅	0.19	95.5	0.19	95.0
" 17	(Co _{0.91} Fe _{0.06} Mo _{0.03}) ₇₇ B ₈ Si ₁₅	0.20	94.0	0.20	94.0
" 18	(Co _{0.91} Fe _{0.06} Ru _{0.03}) ₇₇ B ₈ Si ₁₅	0.23	92.0	0.24	92.0
" 19	(Co _{0.91} Fe _{0.06} Hf _{0.03}) ₇₇ B ₈ Si ₁₅	0.24	92.0	0.25	91.5
" 20	(Co _{0.91} Fe _{0.06} Ta _{0.03}) ₇₇ B ₈ Si ₁₅	0.20	93.5	0.20	93.0
" 21	(Co _{0.91} Fe _{0.06} W _{0.03}) ₇₇ B ₈ Si ₁₅	0.20	92.0	0.20	91.0
" 22	(Co _{0.91} Fe _{0.06} Re _{0.03}) ₇₇ B ₈ Si ₁₅	0.24	91.0	0.26	90.0
비교예 4	(Co _{0.94} Fe _{0.06}) ₇₇ B ₂₀ Si ₃	0.28	90.5	0.35	84.3

제2표에서 알수 있는 바와 같이, 본 발명의 비정질합금(실시예10-22)은 고주파(50KHz)에 있어서 저보자력, 고각형성일 뿐 아니라 열적 안정성이 우수하다는 것이 판명되었다.

특히 Mo, Nb, Mo, Ta, Cr의 경우는 그 효과가 현저하다.

[실시예 23-26]

조성식 : (Co_{0.88} Fe_{0.06} Nb_{0.02} Ni_{0.04})₇₇ B₁₅ Si₁₀의 본 발명 비정질합금을 사용해서 단로울법으로 로울회전수를 변경하므로써 두께 12μm, 18μm, 22μm, 25μm, 27μm의 얇은 판을 제작했다. 이들에 대하여 실시예 1-4와 동일한 방법으로 각종류의 고주파에 있어서의 보자력 Hc을 측정하여 그 결과를 제2도에 도시했다.

제2도에 명확한 바와 같이 두께 12μm, 18μm, 22μm, 25μm,(실시예 23,24,25,26)의 것은 50KHz에 있어서 Hc가 0.4 Oe이하이었다. 한편 두께 27μm(비교예 5)의 것은 50KHz 이상에서는 그 Hc가 0.4 Oe를 초과하여 자심재료로서는 실용적이 못된다는 것이 판명되었다.

[실시예 27]

조성이(Co_{0.90} Fe_{0.06} Cr_{0.04})₇₇ B₈ Si₁₅이고 두께 16μm의 비정질합금의 얇은판을 제작하고 실시예 1-4와 동일한 방법으로 토로이달코어를 제작했다. 이것을 430°C (Tc 500°C, Tx 380°C)에서 열처리한 후 수중에 투입해서 급냉했다.

얻어진 코어를 제3도에 도시한 회로의 자기 증폭기에 적용하여 100KHz 동작의 스위칭 전원으로서의 성능을 조사했다. 측정항목은 효율(출력/입력 × 100(%)), 코어의 온도상승(°C) 및 여자전류(mA)이었다. 제3도의 회로에서, (1)은 입력필터, (2)는 스위치, (3)은 트랜스, (4)는 자기 증폭기, (5)는 정류기, (6)은 출력필터, (7)은 제어부이다. 이상의 결과를 제3표에 표시했다. 또, 비교를 위해서 센델터를 사용했을 경우의 결과도 병기했다.

[표 3]

조성	성	효율 (%)	코어의 온도 상승 ($^{\circ}\text{C}$)	여자전류 (mA)
실시예 27	$(\text{Co}_{0.90} \text{Fe}_{0.08} \text{Cr}_{0.04})_{77} \text{B}_8 \text{Si}_{15}$	80.2	38	80
비교예 6	센 텔 터	70.0	85	740

제3표에서 알수 있는 바와 같이, 본 발명이 비정질합금은 센델터에 비해서 효율이 약 10%향상되고, 또 여자전류도 1/90이고, 코어의 온도상승도 작기 때문에 극히 우수한 자성재료인 것이 판명되었다.

이상의 설명에서 명백한 바와 같이 본 발명의 비정질합금은 고주파에 있어서의 보자력이 0.4 Oe이하로 작고 또 각형비도 85% 이상으로 크기 때문에 자기증폭기등의 자심에 유용하게 사용할수 있어 그 공업적 가치는 매우크다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

다음식 $(\text{Co}_{1-x_1-x_2} \text{Fe}_{x_1} \text{M}_{x_2})_{x_3} \text{Bx}_4 \text{Si}_{100-x_3-x_4}$ (식중, M은 Ti, V, Cr, Mn, Ni, Zr, Nb, Mo, Ru, Hf, Ta, W, Re의 군에서 선택되는 1종류이상의 원소이고, x_1, x_2, x_3, x_4 는 각각, $0 \leq x_1 \leq 0.10$, $0 \leq x_2 \leq 0.10$, $70 \leq x_3 \leq 79$, $5 \leq x_4 \leq 9$ 의 관계를 충족하는 수이다)로 표시되는 비정질자성합금.

청구항 2

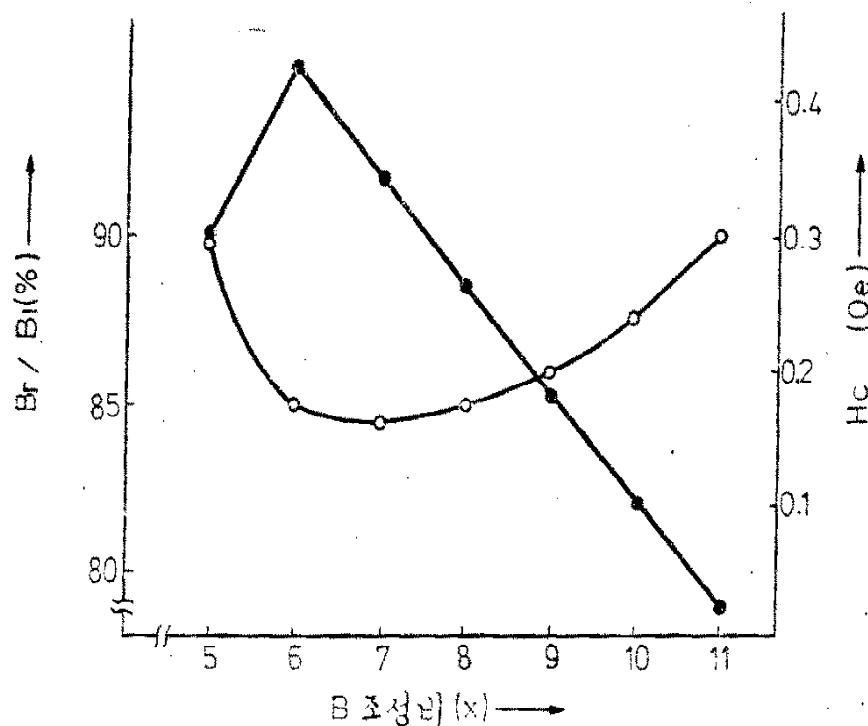
M이 Nb, Ta, Mo, Cr의 군에서 선택되는 1종류이상의 원소인 특허청구의 범위 제1항에 기재된 비정질 자성합금.

청구항 3

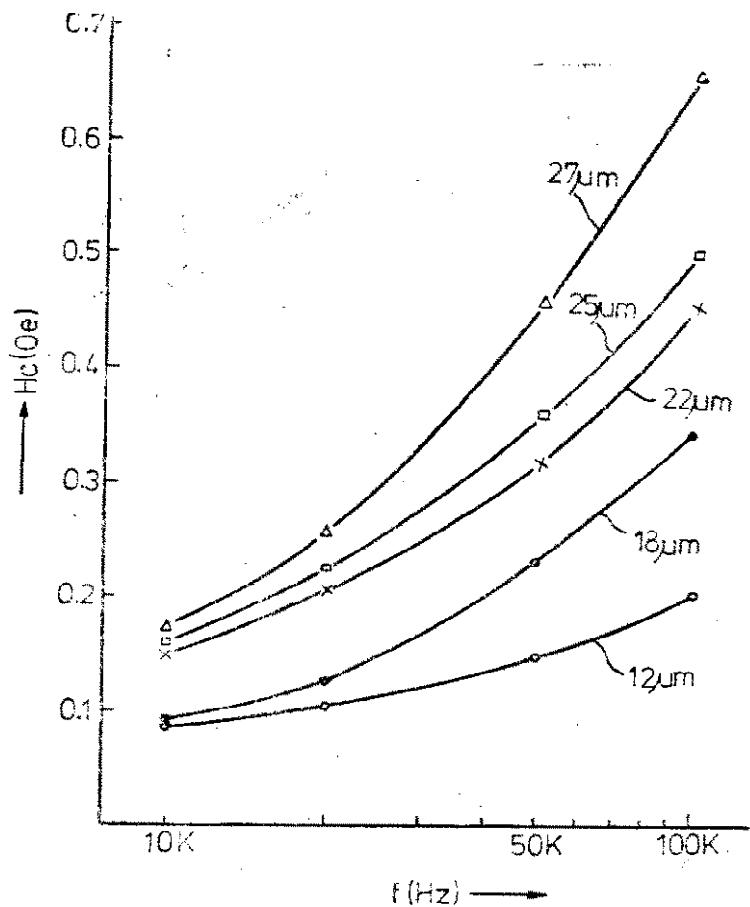
두께가 $25\mu\text{m}$ 이하의 얇은판인 특허청구의 범위 제1항 또는 제2항에 기재된 비정질자성합금.

도면

도면1



도면2



도면3

