

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
H01F 1/34

(11) 공개번호 특2002 - 0052947
(43) 공개일자 2002년07월04일

(21) 출원번호 10 - 2001 - 0082236
(22) 출원일자 2001년12월21일

(30) 우선권주장 JP - P - 2000 - 00392139 2000년12월25일 일본(JP)
JP - P - 2001 - 00038805 2001년02월15일 일본(JP)

(71) 출원인 티디케이가부시기가이샤
사토 히로시
일본 도쿄도 추오구 니혼바시 1쵸메 13반 1고

(72) 발명자 카와사키쿠니히코
일본국도쿄도추오구니혼바시1쵸메13반1고티디케이가부시기가이샤나이
모모이히로시
일본국도쿄도추오구니혼바시1쵸메13반1고티디케이가부시기가이샤나이
스즈키타카시
일본국도쿄도추오구니혼바시1쵸메13반1고티디케이가부시기가이샤나이
사토타카히로
일본국도쿄도추오구니혼바시1쵸메13반1고티디케이가부시기가이샤나이

(74) 대리인 서대석
김창선

심사청구 : 없음

(54) 저온 소성 페라이트 재료 및 이 재료를 이용한 페라이트부품

요약

본 발명에 따른 니켈계 페라이트 재료는 원료단계에서의 페라이트 분말의 유황성분의 함유량이 S환산으로 300ppm 900ppm 이고, 염소성분의 함유량이 Cl환산으로 100ppm 이하로되며, 소성후의 페라이트소결체의 유황성분의 함유량이 S환산으로 100ppm 이하이고, 페라이트 소결체의 염소성분의 함유량이 Cl환산으로 25ppm 이하이다. 또한 니켈계 페라이트 재료로 구성되는 페라이트 재료에 있어서는 원료인 니켈화합물의 비표면적이 1.0~10m²/g 또한 유황성분의 함유량이 S환산으로 100~1000ppm인 원료를 이용한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 세라믹 인덕터용 페라이트재료를 이용한 복합적층부품의 일예이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 세라믹 인덕터용 페라이트재료에 관한 것으로서, 특히 각종 자성재료로서 이용되는 페라이트 소결체에 사용되는 온도특성이 뛰어난 안정적인 페라이트재료에 관한 것이다. 본 발명은 또한 이 페라이트 재료를 사용한 칩 인덕터, 칩 비즈(beads)부품, 복합적층부품, 페라이트 자심 등과 같은 페라이트 부품에 관한 것이다.

예를들면 칩인덕터나 칩비즈 등의 적층칩부품은 통상 자성체층 페이스트와 내부도체 페이스트를 후막(厚膜)기술에 의해 적층일체화한 후 소성하고, 외부전극 페이스트를 이용하여 외부전극을 형성한 후 소성함으로써 제조된다.

이 경우 자성층에 이용되는 자성재료로서는 내부전극을 구성하는 Ag의 용융점 보다 낮은 저온소결이 가능한 Ni - Cu - Zn 페라이트가 일반적으로 이용되고 있다.

그러나 Ni - Cu - Zn페라이트나 Ni - Zn페라이트를 이용할 경우 그 원료중 하나인 산화철을 제조할 때 염화철에 있어서의 염산폐용액을 출발원료로한 열분해에 의해 얻어지는 Fe_2O_3 를 사용하거나 또는 철강의 유산폐용액으로부터 얻어지는 유산철을 열분해하여 얻어지는 Fe_2O_3 를 사용하기 위해 필연적으로 페라이트 원료안에 미량의 S나 Cl이 존재하므로 이 S 및 Cl의 함유량에 따라 전자기 특성, 즉 인덕턴스특성이나 소결성 즉 밀도에 영향을 주는 것이 알려져 있다(일본국 특허 제 2867196호 공보, 일본국 특개평 11 - 144934호 공보).

또, 고밀도의 페라이트 소결체를 얻기위해 유리, 비스무트 산화물, 바나듐 산화물 등의 첨가물(소결조제)을 넣은 제조방법이 제안되었지만(일본국 특허 공개 평7 - 24242, 특허공개평1 - 179402), 이것들을 함유하는 결정입자지름이 불균일을 일으켜 μQ , 온도특성을 악화시키게 된다.

종래 페라이트 재료에 있어서 내부도체에 이용되는 Ag의 융점 이하의 소성온도, 즉 저온소성온도에서는 공극이 작은 고밀도의 소결체가 얻어지지 않고 내습부하시험 등에서 자기특성이 저하되는 나빠지는 문제가 있다.

따라서 높은 온도에서 소성하면서 첨가물을 사용하는 등에 의해 고밀도화를 도모하여도 그 부작용으로서 내부도체의 단선이나 소실, Ag의 확산 또는 Cu의 편철에 의해 입자경계에 이상이 발생하며, 인덕턴스, Q, 또는 온도특성을 악화시키면서 확산된 Ag에 의해 소위 마이그레이션 현상(migration phenomenon)이 발생하며, 또한 절연저항의 열화나 쇼트불량을 일으키는 문제가 있다.

일반적으로 페라이트재료는 철화합물 및 다른 페라이트 구성원소화합물을 혼합하고, 그것을 가소성하는 것으로 얻는다. 이 가소성 공정에서 페라이트 혼합분말체(또는 분체) 속에 함유된 S나 Cl의 양에 의해 스핀넬 결정(spinel crystals)이 되는 고용반응속도가 변하는 것이 알려져 있다(일본국 특허공개평11 - 144934호 공보 참조). 이 반응속도의 차이에 의해 원료 또는 중간생성물이 잔존하여 열해리(熱解離)에 의한 편철로 이상이 발생하고, 분말체 조성을 불균일하게 하므로 소결체밀도나 자기특성에 악영향을 준다.

또, 가소성 후의 분쇄한 분말체 속에 잔류하는 S나 Cl의 양에 의해 자기특성에 영향을 주는 것도 알려져 있다(일본특허 제1967196호공보). 이 S 나 Cl은 페라이트구성원소 화합물 속에 함유된 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 Fe - Ni - Cu - Zn - Mg계의 페라이트재료 또는 Fe - Ni - Cu - Zn계의 페라이트재료에 있어서, S와 Cl 성분의 함유량을 규제하여 첨가물을 이용하는 것 없이 적층칩부품 및 자심의 고밀도에서 온도특성이 작은 페라이트재료를 제공하는 것이다.

상기 목적을 달성하기 위해 본 발명자 등이 연구한 결과 페라이트 재료에 있어서 페라이트 분말 속의 S와 Cl의 함유량을 하기 문단(A1)~(A3)와 같이 규제하는 것으로 첨가물을 이용하는 것 없이 고밀도화를 도모하고, 이 고밀도에도 불구하고 온도특성이 작은 페라이트재료를 제공할 수 있고, 이 페라이트재료를 사용하여 성능이 좋은 하기 문단(A4)~(A6)에 나타난 바와같은 칩 인덕터, 칩 비스 부품, 복합적층부품, 페라이트 자심 등의 페라이트부품을 제공할 수 있는 것을 발견하였다.

(A1) Fe - Ni - Cu - Zn - Mg계의 페라이트재료에 있어서, 원료단계에서의 페라이트 분말의 유황성분의 함유량이 S환산으로 300ppm 900ppm, 또한 염소성분의 함유량이 Cl환산으로 100ppm 이하로되고, 소성후의 페라이트소결체의 유황성분의 함유량이 S환산으로 100ppm 이하 또한 염소성분의 함유량이 Cl환산으로 25ppm 이하인 것을 특징으로 한다.

(A2) Fe - Ni - Cu - Zn계의 페라이트재료에 있어서, 원료단계에서의 페라이트분말의 페라이트 분말의 유황성분의 함유량이 S환산으로 300ppm 900ppm, 또한 염소성분의 함유량이 Cl환산으로 100ppm 이하로되고, 소성후의 페라이트소결체의 유황성분의 함유량이 S환산으로 100ppm 이하 또한 염소성분의 함유량이 Cl환산으로 10ppm 미만인 것을 특징으로 한다.

(A3) 상기 문단(A1)에 있어서, 페라이트재료의 조성이 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 25 \sim 52\text{몰}\%$, $\text{ZnO} = 40\text{몰}\%$ 이하, $\text{CuO} = 20\text{몰}\%$ 이하, $\text{NiO} = 65\text{몰}\%$ 이하, MgO 가 나머지를 구성하는 것을 특징으로 한다.

(A4) 페라이트 자성층과 내부도체를 적층하여 구성되는 칩 인덕터 또는 칩 비스 부품 등의 칩 부품으로서, 상기 페라이트 자성층이 상기 문단 (A1) 내지 (A3) 중 어느 하나의 페라이트 재료로 구성되는 것을 특징으로 한다.

(A5) 페라이트 자성층과 내부도체를 적층하여 구성되는 칩 인덕터부를 최소한 갖는 복합적층부품으로서, 상기 페라이트 자성층이 상기 문단 (A1) 내지 (A3) 중 어느 하나의 페라이트 재료로 구성되는 것을 특징으로 한다.

(A6) 페라이트자심을 상기 (A1) 내지 (A3) 중 어느 하나의 페라이트재료로 구성하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 또 다른 목적은 Ni계 페라이트재료에 있어서 첨가물을 사용하지 않고도 적층칩부품 및 자심이 고밀도로 되고, 또한 온도특성이 작은 페라이트재료를 제공하는 것이다.

상기 목적을 달성하기 위해 본 발명자 등이 연구한 결과 하기 문단(B1)~(B2)에 의해 이 목적을 달성할 수 있는 페라이트재료를 제공할 수 있고 또 하기 문단(B3)~(B5)에 의해 이 목적을 달성할 수 있는 페라이트부품을 제공할 수 있는 것을 발견하였다.

(B1) Ni계 페라이트재료에 있어서 원료인 니켈화합물의 비표면적이 $1.0 \sim 10\text{m}^2/\text{g}$ 또한 유황성분의 함유량이 S환산으로 100~1000ppm인 원료를 이용하는 것을 특징으로 하는 페라이트재료.

(B2) 상기 Ni계 페라이트재료의 조성이 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 25 \sim 52\text{몰}\%$, $\text{ZnO} = 0 \sim 40\text{몰}\%$, $\text{CuO} = 0 \sim 20\text{몰}\%$, $\text{NiO} = 1 \sim 65\text{몰}\%$, MgO 가 나머지로 구성된 상기 (B1)기재의 페라이트재료.

(B3) 페라이트 자성층과 내부도체를 적층하여 구성되는 칩부품으로서 이 페라이트 자성층은, 원료의 니켈화합물의 비표면적이 $1.0 \sim 10\text{m}^2/\text{g}$ 또는 유황성분의 함유량이 S환산으로 $100 \sim 1000\text{ppm}$ 인 원료를 이용한 Ni계 페라이트재료 또는 원료의 니켈화합물의 비표면적이 $1.0 \sim 10\text{m}^2/\text{g}$ 또는 유황성분의 함유량이 S환산으로 $100 \sim 1000\text{ppm}$ 인 원료를 이용함과 동시에 그 조성이 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 25 \sim 52\text{몰}\%$, $\text{ZnO} = 0 \sim 40\text{몰}\%$, $\text{CuO} = 0 \sim 20\text{몰}\%$, $\text{NiO} = 1 \sim 65\text{몰}\%$, MgO 이 나머지로 구성되는 Ni계 페라이트재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 칩인덕터 또는 칩비즈부품.

(B4) 페라이트 자성층과 내부도체를 적층하여 구성되는 인덕터부를 최소한 갖는 복합적층부품으로서 이 페라이트 자성체는 원료의 니켈화합물의 비표면적이 $1.0 \sim 10\text{m}^2/\text{g}$ 또는 유황성분의 함유량이 S환산으로 $100 \sim 1000\text{ppm}$ 인 원료를 이용한 Ni계 페라이트 재료 또는 원료의 니켈화합물의 비표면적이 $1.0 \sim 10\text{m}^2/\text{g}$ 또는 유황성분의 함유량이 S환산으로 $100 \sim 1000\text{ppm}$ 인 원료를 이용함과 동시에 그 조성이 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 25 \sim 52\text{몰}\%$, $\text{ZnO} = 0 \sim 40\text{몰}\%$, $\text{CuO} = 0 \sim 20\text{몰}\%$, $\text{NiO} = 1 \sim 65\text{몰}\%$, MgO 가 나머지로 구성되는 Ni계 페라이트재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 복합적층부품.

(B5) 페라이트자심의 자심은 원료의 니켈화합물의 비표면적이 $1.0 \sim 10\text{m}^2/\text{g}$ 또는 유황성분의 함유량이 S환산으로 $100 \sim 1000\text{ppm}$ 인 원료를 이용한 Ni계 페라이트재료 또는 원료의 니켈화합물의 비표면적이 $1.0 \sim 10\text{m}^2/\text{g}$ 또는 유황성분의 함유량이 S환산으로 $100 \sim 1000\text{ppm}$ 인 원료를 이용함과 동시에 그 조성이 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 25 \sim 52\text{몰}\%$, $\text{ZnO} = 0 \sim 40\text{몰}\%$, $\text{CuO} = 0 \sim 20\text{몰}\%$, $\text{NiO} = 1 \sim 65\text{몰}\%$, MgO 가 나머지로 구성되는 Ni계 페라이트재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 페라이트자심.

발명의 구성 및 작용

다음 본 발명의 페라이트재료를 구체적으로 설명한다. 우선 페라이트 구성원소 화합물 예를들면 Fe_2O_3 , NiO , CuO , ZnO , MgO 를 출발재료로서 사용하고, 소성후에 목적으로 하는 조성이 되도록 칭량하며, 순수(純水)와 함께 볼 밀 등에 의해 습식혼합한다. 습식혼합한 것을 스프레이 드라이어 등에 의해 건조하고, 그 후 가소성한다. 그 후 가소성한 것을 순수와 함께 볼 밀 등에 의해 습식분쇄한다. 습식분쇄한 것을 스프레이 드라이어 등에 의해 건조하여 페라이트분말체가 얻어진다.

이 분쇄, 건조 후의 페라이트 분말체의 유황성분이 S환산으로 $300 \sim 900\text{ppm}$, 또 염소성분의 함유량이 Cl 환산으로 100ppm 이하로 한다.

페라이트 원료단계에서 유황성분이 S환산으로 300ppm 미만으로 하면 내습성을 보증하는 소결체 밀도 $4.85\text{g}/\text{cm}^3$ 보다 작아지고, 900ppm 을 초과하면 소결체밀도는 높아지지만 Ag의 확산이나 Cu의 편질이 증대하고, 인덕턴스나 온도특성이 열화된다. 여기서 온도특성으로는 25°C 와 85°C 의 인덕턴스를 측정하고, 25°C 를 기준으로 할 때의 변화율이다.

온도특성은 $\pm 3\%$ 이내, 또는 $\pm 2\%$ 이내가 바람직하고, 페라이트원료단계에서는 유황성분이 S환산으로 $300 \sim 700\text{ppm}$ 이 보다 바람직하다.

페라이트 원료단계에서 유황성분이 S환산으로 $300 \sim 900\text{ppm}$ 의 범위에 있어도 염소성분이 Cl환산으로 100ppm 을 초과하면 소결체밀도가 열화한다.

페라이트 원료단계의 S, Cl 량이 상기 범위 내에 있으면 소성 후에서의 페라이트 소결체 속의 유황성분이 S환산으로 100ppm 이하 또는 염소량이 Cl환산으로 25ppm 이하가 된다. 페라이트 소결체 속의 유황성분이 S환산으로 100ppm 을 초과하면 Ag를 내부도체로 하는 제품의 경우 자성체 속으로의 Ag의 확산이 증대하고, 인덕턴스 및 온도특성이 열화하며, 염소성분이 Cl 환산으로 25ppm 을 초과하면 소결체밀도 및 온도특성이 열화한다.

상기 유황함량측정은 산소분위기 속에서 산화연소시켜 변환된 SO_2 를 적외선검출기로 분석하면 된다. 또, 염소함량의 측정에는 수증기증류에 의해 Cl을 추출하고, 그 추출액의 흡광도(吸光度)를 측정하면 된다.

혼합분말체의 가소성에 있어서, 가소온도는 온도를 변화시켜 가소성한 분말체를 X선회절장치로 측정하고, 스피넬 합성율의 최고 높은 가소성온도를 선택하면 된다. 여기서 스피넬합성율로는 분말X선회절에서의 스피넬형 페라이트(311)

면의 피크 강도(Isp 311)와, α -Fe₂O₃의 (104)면의 피크강도(IFE104)와, CuO의 (111)면의 피크강도(ICu111)로부터 다음식으로 표시되는 값으로 한다. 또, X선회절은 선원(線源)이 Cu, 전압40KV, 전류40mA, 주사속도 2°/min으로 측정하였다.

$$(\text{스피넬 합성율}) = (\text{Isp311}) / (\text{Isp311} + \text{IFE104} + \text{ICu111}) \times 100(\%)$$

스피넬 합성율이 96% 미만에서는 페라이트 구성원소화합물이 많이 잔존하여 소결체밀도가 낮아지기 때문에 96% 이상이 바람직하고, 99% 이상이 더욱 바람직하다.

또, 본 발명에 있어서 페라이트 조성범위를 한정한 이유는 다음과 같다. 주성분의 Fe₂O₃가 25~53몰%의 범위 밖일 때 소결체밀도가 낮아 비투자율Q나 IR(절연저항)의 열화 등의 문제가 발생한다. ZnO가 40몰%를 초과하면 Q의 저하를 초래하고, 큐리 온도(Curie Temperature)가 100°C 이하로 되어 실용적이지 않다.

CuO가 20몰%를 초과하면 Q가 저하한다. 또, CuO가 20몰%를 초과할 때 복합적층부품에 이용된 경우에 콘덴서재료 등의 다른 재질과의 접합경계면에서 CuO나 ZnO가 석출되고, IR이 저하한다. NiO가 65몰%를 초과하면 Ag의 용점이 하에서는 소결하지 않는다. 또, NiO의 일부를 MgO에 환산하면 소결체밀도나 비투자율을 유지하면서 온도특성이 개선되지만 15몰%를 초과하면 소결체밀도나 투자율이 열화하기 때문에 15몰% 이하가 바람직하다. 또, 그 밖에 Co, Mn 등의 산화물이 전체의 2wt% 정도 이하로 함유될 수도 있다.

상기 Fe₂O₃, NiO, CuO, ZnO, MgO의 조성의 분석은 유리비즈 법(glass beads method)에 의한 형광X선분석으로 측정할 수 있다.

이와같이 첨가물을 이용하는 것 없이 페라이트 고밀도화를 도모할 수 있고, 또한 고밀도에서도 온도특성이 작은 페라이트재료를 얻을 수 있다. 따라서 이 페라이트재료로 구성된 페라이트자심 및 적층칩부품은 내습성과 온도특성이 우수하고, 또한 소결체밀도나 인덕턴스의 불균일을 작게할 수 있다.

이하 본 발명의 구체적인 실시예를 설명한다.

(제1실시예)

본 발명의 일 실시예를 다음에 설명한다. 소성 후의 조성이 Fe₂O₃ = 49.0몰%, NiO = 25.0몰%, CuO = 12.0몰%, ZnO = 14.0몰%가 되도록 칭량하고, 또한 실시예 1, 2와 비교예3에 있어서는 NiO의 일부를 MgO로 치환하고, Fe₂O₃ = 49.0몰%, NiO = 20.0몰%, MgO = 5몰%, CuO = 12.0몰%, ZnO = 14.0몰%가 되도록 각 원료를 칭량하고, 순수와 함께 볼밀로 습식혼합하며, 스프레이 드라이어에 의해 건조했다. 다음에 이 혼합분말체를 700~800°C에서 10시간 가소성했다. 그 후 가소성 분말체를 순수와 함께 볼밀로 습식분쇄하고, 스프레이 드라이어에 의해 건조했다.

그리고 얻어진 분쇄분말체 100중량부에 대해 폴리비닐 알콜을 10중량부 가해 과립으로 하여 토로이달(toroidal) 형상으로 프레스 성형했다. 이 성형체를 880°C에서 2시간 소성하여 소결체를 얻었다. 소결체 밀도는 소결체의 무게와 치수로부터 계산했다. 또 비투자율 μ_i 와 Q는 토로이달에 동제와이어를 20턴(turns)감고, LCR미터에 의해 측정주파수 10 MHz, 측정전류 0.5mA로 인덕터스와 Q를 측정하고 다음 식을 이용하여 비투자율 μ_i 를 구했다.

$$\mu_i = (l_e \times L) / (\mu_o \times A_e \times N^2)$$

l_e : 자로장 L : 시료의 인덕턴스 μ_o : 진공중의 투자율

A_e : 시료의 단면적 N: 코일감는 수

다음에 적층칩 인덕터를 작성했다. 상기의 분쇄분체 100중량부에 대해 에틸셀룰로스 4중량부, 테르피네올(terpineol) 78중량부를 가하고, 3개 볼로 혼련하여 자성용 페이스트를 조제했다. 한편 평균 입자지름 $0.6\mu\text{m}$ 의 Ag 100중량부에 대해 에틸셀룰로스 2.5중량부, 테르피네올 40중량부를 가하고, 3개 볼로 혼련하여 내부전극용 페이스트를 조제했다. 이와같은 자성체층용 페이스트와 내부전극용 페이스트를 번갈아 인쇄적층 한 후 850°C 에서 2시간 소성을 행하여 적층형 칩인덕터를 얻었다.

이 3216타입(세로가로의 치수가 $3.2 \times 1.6\text{mm}$)의 적층칩인덕터의 치수는 $3.2\text{mm} \times 1.6\text{mm} \times 1.2\text{mm}$ 로서, 감는 수는 9.5턴으로 했다. 이어서 상기의 적층형 칩인덕터의 단부에 외부전극을 600°C 로 소성하여 형성하고, 측정주파수 10MHz, 측정전류 0.1mA로 LCR메터를 이용하여 인덕턴스 L 및 Q를 측정했다.

토로이달 및 적층칩인덕터의 인덕턴스의 온도특성은 25°C 와 85°C 의 측정주파수 1MHz에서의 인덕턴스를 측정하고, 25°C 를 기준으로 했을 때의 변화율이다.

또, S 및 Cl 양은 원료에 의해 S의 함유량 또는 Cl의 함유량이 다른 원료를 선택하여 원하는 양을 얻었다.

이 결과를 표 1에 도시한다.

	페라이트원료단계의 S·Cl량		페라이트 소결체안의 S·Cl량		토로이달 880℃소성				적층칩인덕터 850℃소성			
	S(ppm)	Cl(ppm)	S(ppm)	Cl(ppm)	소결체밀도 (g/cm ³)	비투자율	Q	온도특성 (%)	소결체밀도 (g/cm ³)	인덕턴스 (μH)	Q	온도특성 (%)
실시예 1	300	70	60	15	4.91	81.4	133	0.98	5.24	4.32	62	1.92
실시예 2	300	100	60	25	4.90	80.5	130	1.20	5.25	4.32	57	1.80
실시예 3	400	0	62	0	4.91	80.6	131	1.11	5.25	4.33	57	1.65
실시예 4	550	8	78	0	4.90	81.2	122	0.62	5.26	4.38	60	1.79
실시예 5	580	5	70	0	4.90	80.7	130	1.05	5.24	4.34	58	1.24
실시예 6	620	40	90	9	4.90	81.2	133	1.22	5.25	4.39	67	1.50
실시예 7	700	5	98	0	4.91	81.5	125	1.93	5.25	4.30	56	1.70
실시예 8	900	5	100	0	4.93	81.8	125	2.59	5.25	4.25	56	2.25
비교예 1	150	400	40	120	4.40	49.3	141	4.25	4.43	4.00	50	6.98
비교예 2	180	2	54	0	4.66	60.9	138	-1.56	5.09	4.05	54	-0.98
비교예 3	330	125	64	30	4.69	60.0	130	-1.10	4.99	4.00	51	3.88
비교예 4	950	6	133	0	5.00	86.5	112	4.15	5.30	4.02	55	4.28

표1에서 명백한 바와같이, 원료단계의 유황량이 S환산으로 300ppm 미만일 때, 비교예1, 2에 나타난 바와같이, 소결체 밀도가 토로이달의 경우가 4.85g/cm³ 이하, 적층칩 인덕터의 경우가 5.15g/cm³ 이하로 작아지고, 내습성을 보증하는 밀도에 도달하지 않는다.

원료단계의 유황량이 환산하여 900ppm을 초과할 때 비교예4에 나타난 바와같이 온도특성이 토로이달, 적층칩 인덕터의 모두에 4% 이하로 큰값을 나타낸다.

원료단계의 염소량이 Cl 환산으로 100ppm을 초과할 때, 비교예1, 3에 나타난 바와같이, 소결체밀도가 토로이달의 경우가 4.85g/cm³ 이하, 적층칩 인덕터의 경우가 5.15g/cm³ 이하로 작아지고, 내습성을 보증하는 밀도에 도달하지 않는다.

한편, 페라이트 소결체 속의 유황량이 S환산으로 100ppm을 초과할 때, 비교예4에 나타난 바와같이, 온도특성이 토로이달, 적층칩 인덕터의 경우 모두 4% 이상으로 큰값을 나타낸다.

MgO의 입력된 페라이트 소결체의 염소량이 Cl 환산으로 25ppm을 초과하면 비교예3에 나타난 바와같이, 소결체밀도가 토로이달의 경우가 4.85g/cm³ 이하 적층칩 인덕터의 경우가 5.15g/cm³ 이하로 작고, 내습성을 보증하는 밀도에 도달하지 않는다.

MgO의 입력되지 않은 페라이트 소결체의 염소량이 Cl 환산으로 10ppm 미만에서는 비교예6에 나타난 바와같이, 소결체밀도는 내습성을 보증하는 밀도를 만족하고, 토로이달 및 적층 칩 인덕터의 전자기특성과 온도특성이 양호하게 된다.

이와같이, 본 발명에 따른 페라이트 재료에 따르면, 소결체밀도가 토로이달에서 4.85g/cm³, 적층칩 인덕터에서 5.15g/cm³ 이상이고, 또한 온도특성이 $\pm 3\%$ 이내에서 억제될 수 있다.

다음에, 도 1을 참조하여, 본 발명의 페라이트 재료 Fe₂O₃ = 49몰%, NiO = 17몰%, CuO = 9몰%, ZnO = 25몰%를 사용한 LC복합적층부품에 대하여 설명한다.

도 1에 나타난 LC복합부품1은 세라믹 유전체층(21)과 내부전극층(25)을 적층하여 구성된 콘덴서부(2)와, 세라믹 자성체층(31)과 내부도체(35)를 적층하여 구성된 인덕터부(3)를 일체화한 것이며, 표면에 외부전극(51)이 형성되어 있다.

또한 콘덴서부(2)와 인덕터부(3)는 종래 공지한 구조로 하면 되고 외형은 통상은 거의 직방체의 형상이다. LC복합부품(1)의 치수에는 특별히 제한은 없고 용도에 따라 적절히 설정할 수 있으며 1.6~10.0mm × 0.8~15.0mm × 1.0~5.0mm 정도로 할 수 있다.

인덕터부(3)를 구성하는 세라믹 자성체층(31)은 본 발명의 페라이트재료로 구성된 것이다. 즉 본 발명의 페라이트재료를 에틸셀룰로우스 등의 바인더와 테르피네올(terpineol), 부틸카르비톨(butyl carbitol) 등의 용제와 함께 혼련하여 얻은 자성체층용 페이스트를 내부전극용 페이스트와 번갈아 인쇄적층하여 인덕터부(3)를 형성한다. 이 자성체층용 페이스트안의 바인더 및 용제의 함유량에는 제한은 없고, 예를들면 바인더의 함유량은 1~5중량%, 용제의 함유량은 10~50중량% 정도의 범위로 설정할 수 있다.

또 인덕터부(3)는 세라믹 자성체층용 시트를 이용하여 형성할 수도 있다. 즉 본 발명의 페라이트재료를 폴리비닐 부티랄(polyvinyl butyral)이나 아크릴수지를 주성분으로 한 바인더와 톨루엔, 크실렌 등의 용매와 함께 볼 밀 안에서 혼련하여 얻은 슬러리를 폴리에스테르 필름 등의 위에 닥터 블레이드(doctor blade)법 등으로 도포하고 건조하여 자성체층 시트를 얻는다.

이 자성체층용 시트안의 바인더의 함유량에는 제한은 없고 예를들면 1~5중량% 정도의 범위로 설정할 수 있다.

인덕터부(3)의 내부전극(35)을 구성하는 도전재에 특별히 제한은 없지만 인덕터를 위한 실용적인 Q를 얻기 위해 저항율이 작은 Ag를 주성분으로 한 도전재를 이용하여 형성하는 것이 바람직하다. 통상 Ag, Ag합금, Cu, Cu합금 등이 이용된다. 내부전극(35)은 각 층이 장원형상으로 인접하는 내부전극(3)의 각 층은 스파이럴모양으로 도통이 확보되므로 내부전극(35)은 폐자로 코일(권선패턴)을 구성하고, 그 양단에 외부전극(51)이 접속된다.

이와같은 경우 내부도체(35)의 권선패턴 즉 폐자로 형상은 여러가지 패턴으로 할 수 있고 또 그 감는 수도 용도에 따라 적절히 선택하면 된다. 또 인덕터부(3)의 각 부 치수 등에는 제한은 없고 용도에 따라 적절히 선택하면 된다.

또한 내부도체(32)의 두께는 통상 3~50 μ m정도, 권선피치는 통상 10~400 μ m정도, 감는 수는 통상 1.5~50.5턴 정도가 된다. 또 자성층(31)의 베이스두께는 통상 100~500 μ m, 내부도체(35)(35)사이의 자성층 두께는 통상 10~100 μ m정도로 한다.

콘덴서부(2)의 세라믹 유전체층(21)에 이용하는 재료에는 특별히 제한은 없고, 여러가지의 유전체 재료를 이용하면 되지만 소성온도가 낮기 때문에 산화티탄계 유전체를 이용하는 것이 바람직하다. 또 그 외 티탄산계 복합산화물, 지르콘산계 복합산화물 또는 이들의 혼합물을 이용할 수도 있다. 또 소성온도를 저하시키기 위해 보로실리케이트 글래스와 같은 글래스를 함유시켜도 좋다.

구체적으로는 산화티탄계로서는 필요에 따라 NiO, CuO, Mn₃O₄, Al₂O₃, MgO, SiO₂ 등, 특히 CuO를 포함하는 TiO₂ 등이, 티탄산계 복합산화물로서는 BaTiO₃, SrTiO₃, CaTiO₃, MgTiO₃ 나 이들 혼합물이, 지르콘산계 복합산화물로서는 BaZrO₃, SrZrO₃, CaZrO₃, MgZrO₃ 나 이들의 혼합물등이 사용된다. 또 혼합재료를 이용하지 않는 경우 예를들면 비자성 Zn페라이트 등을 이용할 수 있다.

콘덴서부(2)의 세라믹 유전체층(21)에 이용되는 재료를 각종 바인더 및 용제와 함께 혼련하여 얻은 유전체층용 페이스트를 내부전극용 페이스트와 번갈아 인쇄적층하여 형성할 수 있다. 이 유전체층용 페이스트안의 바인더 및 용제의 함유량에는 제한은 없고, 예를들면 바인더의 함유량은 1~5중량%, 용제의 함유량은 10~50중량%정도의 범위로 설정할 수 있다.

또 유전체층용 시트를 이용하여 콘덴서부(2)를 형성할 수도 있다. 즉 유전체재료를 각종 바인더와 용매와 함께 볼밀안에서 혼련하여 얻은 슬러리를 폴리에스테르 필름 등의 위에 닥터블레이드법 등으로 도포하고 건조하여 유전체층용 시트를 얻는다. 이 유전체층 시트를 내부전극용 페이스트와 번갈아 적층하고, 형성할 수 있다. 이 유전체층용 시트안의 바인더의 함유량에는 제한은 없고, 예를들면 1~5중량% 정도의 범위로 설정할 수 있다.

콘덴서부(2)를 구성하는 내부전극층(25)을 형성하는 도전재에 특별히 제한은 없고, Ag, Pt, Pd, Au, Cu, Ni나 예를들면 Ag - Pd합금 등, 이들을 한 종류이상 함유하는 합금등으로 선택하면 되지만 특히 Ag, Ag - Pd합금 등의 Ag합금등이 적합하다.

콘덴서부(2)의 각 부 치수에는 특별히 제한은 없고, 용도 등에 따라 적절히 선택하면 된다. 또한 유전체층(21)의 적층수가 1~100, 유전체층의 한 층 당 두께가 10~150 μ m, 내부전극층(22)의 한층 당의 두께가 3~30 μ m정도이다.

외부전극(51)에 이용하는 도전재에 특별히 제한은 없고, Ag, Pt, Pd, Au, Cu, Ni나, 예를들면 Ag - Pd합금 등 이들을 한 종류 이상 함유하는 합금등에서 선택하면 된다. 또 외부전극(51)의 형상이나 치수 등에는 특별히 제한은 없고, 목적이나 용도에 따라 적절히 결정하면 되지만 두께는 통상 3~200 μ m정도이다.

내부도체용 페이스트, 내부전극용 페이스트 및 외부전극용 페이스트는 각각 상기한 각종 도전성 금속, 합금 또는 소성 후에 상기한 도전재가 되는 각종 산화물, 유기금속 화합물, 수지산염등과, 상기한 각 종 바인더 및 용제를 혼련하여 작성한다.

LC복합부품(1)을 제조할 때 예를들면 우선 자성체층용 페이스트 및 내부도체용 페이스트를 PET(폴리에틸렌 부타레이트) 등의 기판상에 적층인쇄하고, 인덕터부(3)를 형성한다. 그 위에 유전체층용 페이스트 및 내부전극용 페이스트를 적층인쇄하고, 콘덴서부(2)를 형성한다. 또는 콘덴서부(2)를 먼저 형성하고, 그 위에 인덕터부(3)를 형성해도 좋다. 또한 자성체층용 페이스트나 유전체층용 페이스트를 이용하여 그린시트를 형성하고, 이 위에 내부도체용 페이스트나 내부전극층용 페이스트를 인쇄한 후 이들을 적층하여 그린칩을 형성해도 좋다. 이 경우 자성체층에 인접하는 유전체층은 직접 인쇄하면 된다.

이어서 외부전극용 페이스트를 그린칩에 인쇄 내지 전사하고, 자성체층용 페이스트, 내부도체용 페이스트, 유전체층용 페이스트, 내부전극층용 페이스트 및 외부전극용 페이스트를 동시 소성한다.

또 먼저 그린칩을 소성하고, 그 후 외부전극용 페이스트를 인쇄 내지 전사하여 소성할 수도 있다.

소성온도는 800~930°C, 특히 850~900°C로 하는 것이 바람직하다. 소성온도가 800°C미만이면 소성부족이 되고, 한편 930°C를 넘으면 페라이트재료 안에 내부전극재료가 확산하여 전자기특성을 현저히 저하시킬 수 있다. 또 소성시간은 0.05~5시간, 특히 0.1~3시간으로 하는 것이 바람직하다. 소성은 산소분압 $PO_2 = 1 \sim 100\%$ 에서 행한다.

또 외부전극 소성을 위한 소성온도는 통상 500~700°C정도, 소성시간은 통상 10분~3시간 정도이며 소성은 통상 공기 중에서 행한다.

본 발명에서는 소성시 및 소성후 대기보다 산소를 과잉으로 포함하는 분위기안에서 열처리를 행하는 것이 바람직하다.

산소과잉 분위기안에서 열처리를 행함으로써 Cu, Zn 등의 합금이나 Cu_2O , Zn_2O 등의 저항이 낮은 산화물의 모양으로 석출한 것이나 석출한 것을 CuO , ZnO 등의 저항이 높고 실해가 없는 산화물의 형태로 석출시킬 수 있다.

또 상기 열처리는 소성시 및 소성후에 행하는 것이 바람직하다.

예를들면 그린칩의 소성과 외부전극을 소성하기 위한 소성을 동시에 행할 경우는 이 소성시 및 이 소성후 또 그린칩의 소성후에 외부전극을 소성하기 위한 소성을 행할 경우는 외부전극을 소성할 때나 외부전극을 소성한 후 소정의 열처리를 행하는 것이 바람직하다. 또한 후자와 같이 2번 소성을 행할 경우에는 경우에 따라서는 다시 그린칩의 소성시 및 소성후 열처리를 행해도 좋다.

열처리 분위기의 산소분압비는 20.8~100%, 더욱 바람직하게는 50~100%, 특히 바람직하게는 100%가 바람직하다.

또한 산소분압비가 상기 20.8%미만에서는 Cu, Zn, Cu_2O , Zn_2O 등의 석출을 억제하는 능력이 저하한다.

이와같은 산소과잉 분위기안에서의 열처리는 통상 소성시나 외부전극의 소성시에 동시에 행해지므로 열처리 온도나 유지시간 등의 모든 조건은 소성조건이나 외부전극 소성조건과 같지만 열처리만을 단독으로 행할 경우, 열처리 온도는 50~900°C, 특히 650~800°C, 유지시간은 0.5~2시간, 특히 1~1.5시간으로 하는 것이 바람직하다.

또한 LC복합부품 이외의 복합적층부품의 경우도 상기와 같이 작제하면 된다.

이와같이 하여 제조된 LC복합부품 등의 복합적층부품은 외부전극에 납땜 등을 행함으로써 프린트기판위 등에 실장되고 각종 전자기기 등에 사용된다.

자성체층(31) 속의 유황성분은 자성체층을 분리하고, 이것을 분쇄한 후에 산소분위기 속에서 산화연소시키고, 변환된 SO_2 를 적외선검출기로 분석할 수 있다. 또, 염소성분은 분쇄 후의 시료를 수증기 증류에 의해 Cl을 추출하고, 그 추출액의 흡광도를 측정할 수 있다. 또, 자성체층의 Fe_2O_3 , NiO, CuO, ZnO, MgO조성의 분석은 유리비드법에 의한 형광 X선 분석으로 측정할 수 있다.

본 발명에 따른 저온소결고성능 페라이트 재료는 Fe - Ni - Cu - Zn - Mg계의 페라이트재료에서 페라이트원료단계의 S, Cl 성분의 함유량을 S환산으로 300~900ppm, 또는 Cl 환산으로 100ppm 이하로 하며, 소성후의 페라이트 소결체의 S, Cl 성분 함유량을 S환산으로 100ppm 이하로 하고, Cl 환산으로 25ppm 이하로 설정함으로써 첨가물을 이용하지 않고 고밀도화를 도모할 수 있고, 또한 고밀도에도 불구하고 온도특성이 작은 페라이트재료를 얻을 수 있다. 그리고, 이 페라이트 재료로 구성된 페라이트 자심 및 적층 칩 부품은 내습성과 온도특성이 뛰어나고, 소결체밀도나 인덕턴스의 불균일을 작게할 수 있다.

본 발명에 따른 저온소결고성능 페라이트 재료는 Fe - Ni - Cu - Zn계의 페라이트재료에서 페라이트원료단계의 S, Cl 성분의 함유량을 S환산으로 300 ~ 900ppm, 또는 Cl 환산으로 100ppm 이하로 하며, 소성후의 페라이트 소결체의 S, Cl 성분 함유량을 S환산으로 100ppm 이하로 하고, Cl 환산으로 10ppm 이하로 설정함으로써 첨가물을 이용하지 않고 고밀도화를 도모할 수 있고, 또한 고밀도에도 불구하고 온도특성이 작은 페라이트재료를 얻을 수 있다. 그리고, 이 페라이트 재료로 구성된 페라이트 자심 및 적층 칩 부품은 내습성과 온도특성이 뛰어나다.

또한, $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 25 \sim 52\text{몰}\%$, $\text{ZnO} = 40\text{몰}\%$ 이하, $\text{CuO} = 20\text{몰}\%$ 이하, $\text{NiO} = 65\text{몰}\%$ 이하, MgO 가 나머지를 구성하는 페라이트 재료를 이용함으로써 첨가물을 이용하지 않고, 고밀도에서 Q가 높고, IR이 높으며, 비투자율이 뛰어나고, 온도특성이 뛰어난 저온소성 고성능 페라이트 재료를 제공할 수 있다.

또한, 상기 페라이트재료로 칩 인덕터 또는 칩 비즈부품을 구성함으로써 내성특성 및 온도특성이 뛰어난 부품들을 제공할 수 있다.

또한 상기 페라이트 재료로 인덕터부를 갖는 복합부품을 구성함으로써 그 인덕터부의 내습특성 및 온도특성이 모두 뛰어난 복합부품을 얻을 수 있다.

또한 상기 페라이트 재료로 페라이트 자심을 구성함으로써 내습특성 및 온도특성이 뛰어난 페라이트 자심을 얻을 수 있다.

(제2실시예)

본 발명에 의하면 세라믹 인덕터용 페라이트재료에 있어서 니켈화합물의 비표면적과 S성분의 함유량을 소정범위내에 설정하는 것으로 첨가물을 이용하지 않아도 고밀도화를 도모할 수 있고, 고밀도에도 불구하고 온도특성이 작은 페라이트재료를 얻을 수 있다. 이 페라이트재료로 구성된 페라이트자심 및 적층칩부품은 내습성과 온도특성에 뛰어나고 또한 소결체 밀도나 인덕턴스의 불균일을 작게할 수도 있다.

일반적으로 페라이트재료는 철화합물 및 다른 페라이트 구성원소 화합물을 혼합하고, 이를 가소성함으로써 얻어진다. 이 가소성 공정에 있어서 페라이트 혼합분체안에 함유하는 S나 Cl의 양에 의해 스핀넬 결정이 되는 고상(固相)반응속도가 바뀌는 것이 알려져 있다. 이 반응속도의 차이에 의해 원료 또는 중간생성물이 잔존하거나 열해리에 의한 편석에 의해 다른 상이 발생하여 분체조성을 불균일하게 하므로 소결체 밀도나 자기특성에 악영향을 미친다.

또 가소성 후의 분체를 분쇄한 분체안에 잔류하는 S나 Cl의 양에 의해 자기특성에 영향을 미치는 것도 알려져 있다. 이 S나 Cl은 페라이트 구성원소 화합물안에 함유되는 것이다.

본 발명자 등은 이와같은 지견을 기초로 검토한 한 바 페라이트재료에 있어서 니켈화합물의 비표면적과 S성분의 함유량을 규제함으로써 첨가물을 이용하지 않아도 고밀도화를 도모할 수 있고 고밀도에도 불구하고 온도특성이 작은 페라이트재료를 발견하였다.

다음 본 발명의 페라이트재료를 구체적으로 설명한다. 우선 페라이트 구성원소 화합물 예를들면 Fe_2O_3 , NiO , CuO , ZnO , MgO 를 출발재료로서 사용하고, 소성후에 목적으로 하는 조성이 되도록 칭량하며, 순수(純水)와 함께 볼밀 등에 의해 습식혼합한다.

습식혼합한 것을 스프레이 드라이어 등에 의해 건조하고, 그 후 가소성한다. 그 후 가소성한 것을 순수와 함께 볼 밀 등에 의해 습식분쇄한다. 습식분쇄한 것을 스프레이 드라이어 등에 의해 건조하여 페라이트분말체가 얻어진다.

이 때 니켈화합물에 관해서는 비표면적 $1.0 \sim 10\text{m}^2/\text{g}$ 또한 유황성분의 함유량이 S환산으로 $100 \sim 1000\text{ppm}$ 의 원료를 이용한다.

니켈화합물의 비표면적이 $1.0\text{m}^2/\text{g}$ 미만인 경우, 가소성해도 니켈화합물은 고용되지 않고 페라이트 구성원소 화합물이 잔존하며, 소결체 밀도의 값이 내습성을 보증하는 소결체 밀도 $4.85\text{g}/\text{cm}^3$ 보다 낮아진다. 또 $10\text{m}^2/\text{g}$ 을 넘으면 분체의 취급이 좋지 않아 물과 혼합했을 때 가볍기 때문에 표면에 떠서 혼합성이 좋지 않다. 그 때문에 습식혼합후의 분체의 니켈화합물의 분산이 좋지 않기 때문에 가소성후 니켈화합물은 고용되기 어렵고, 페라이트 구성원소 화합물이 잔존하여 소결체 밀도가 $4.85/\text{cm}^3$ 보다도 낮아져 내습성이 보증되지 않는다.

또 비표면적이 $1.0\sim 10\text{m}^2/\text{g}$ 에 있어서도 S성분이 100ppm미만이면 소결체 밀도가 낮아져 내습성이 보증되지 않는다. 또 1000ppm을 넘으면 소결체 밀도는 높아지지만 Ag의 확산이나 Cu의 편석이 증대하여 인덕턴스나 온도특성이 열화한다.

여기서 온도특성이라함은 25°C 와 85°C 의 인덕턴스를 측정하여 25°C 를 기준으로 했을 때의 변화율이다. 온도특성은 $\pm 3\%$ 이내인 것이 필요하고 또한 $\pm 2\%$ 이내가 바람직하며 이 때문에 온도특성이 $\pm 2\%$ 또한 소결체 밀도가 $4.85\text{g}/\text{cm}^3$ 를 충분히 만족하기 위해서는 니켈화합물의 비표면적은 $2\sim 5\text{m}^2/\text{g}$ 또한 유황성분의 함유량이 S환산으로 250~700ppm이 더욱 바람직하다.

또한 상기 비표면적은 BET법에 의해 측정하면 된다. 또 유황함유량은 산소분위기안에서 원료인 니켈화합물을 산화연소시키고, 변환된 SO_2 를 적외선 검출기로 분석하면 된다.

혼합분체의 가소성에 있어서 최적의 가소성 온도를 구하기 위해서는 온도를 바꾸어 가소성한 분체를 X선 회절장치로 측정하고, 스피넬 합성율이 더욱 높은 가소성온도를 선택하면 된다.

여기서 스피넬 합성율이라 함은 분말 X선 회절에서의 스피넬형 페라이트의 (311)면의 피크강도(Isp 3311)과, $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 의 (104)면의 피크강도(IFe104)와, CuO의 (111)면의 피크강도(ICu111)에 의해 다음식으로 나타내는 값을 말한다. 또 X선회절은 선원(線源)이 Cu, 전압 40kV, 전류 40mA, 주사속도 $2^\circ/\text{min}$ 으로 측정했다.

$$\text{스피넬 합성율} = \text{Isp311}/(\text{Isp311} + \text{IFe104} + \text{ICu111}) * 100(\%)$$

스피넬 합성율이 96%미만에서는 페라이트구성 원소화합물이 많이 잔존하고, 소결체 밀도가 낮기 때문에 96%이상이 바람직하며 최적온도를 정하기 위해서는 또한 99%이상이 바람직하다.

본 발명에 있어 페라이트의 조성범위를 측정한 이유는 다음과 같다.

주성분의 Fe_2O_3 가 25~52몰%의 범위밖에 있을 때 소결체 밀도가 $4.85\text{g}/\text{cm}^3$ 에 이르지 않고 낮아져 비투자율이나 Q나 절연저항 IR의 열화 등의 문제를 일으킨다.

ZnO가 40몰%를 넘으면 Q의 저하를 초래하여 퀴리(Curie)온도가 100°C 이하가 되어 실용적이지 않다.

CuO가 20몰%를 넘으면 Q가 저하한다. 또 복합적층부품에 이용한 경우에 콘덴서재료 등의 다른 재질과의 접합면에 CuO나 ZnO이 석출되고 IR이 저하한다.

NiO가 65몰%를 넘으면 Ag의 용점이하에서는 소결하지 않는다. NiO가 1%미만인 경우는 절연저항 IR이 열화한다.

NiO의 일부를 MgO로 치환하면 소결체 밀도나 비투자율을 유지하면서 온도특성이 개선되지만 15몰%를 넘으면 소결체 밀도나 비투자율이 열화되어 이 이후가 바람직하지 않다.

또 이 외에 Co, Mn 등의 산화물이 전체의 2wt%정도 이하 함유되어 있어도 좋다. 이들의 Co, Mn은 소결체 밀도를 개선하는 것은 아니지만 Co는 Q를 개선하고 Mn은 절연저항 IR을 개선하는 것이다.

(실시예의 실예)

본 발명의 실예를 다음에 설명한다.

소성 후의 조성이 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 49.0\text{몰}\%$, $\text{NiO} = 25.0\text{몰}\%$, $\text{CuO} = 12.0\text{몰}\%$, $\text{ZnO} = 14.0\text{몰}\%$ 가 되도록 칭량하고, 순수 와 함께 볼밀로 습식혼합하며, 스프레이 드라이어에 의해 건조했다. 또한 이 때 원료인 산화니켈을 그 비표면적이 1에서 $71\text{m}^2/\text{g}$ 이며, 유황성분의 함유량이 S환산으로 0에서 1130ppm인 것을 사용했다.

다음에 이 혼합분말을 $700\sim 800^\circ\text{C}$ 에서 10시간 가소성했다. 그 후 가소성 분체를 순수와 함께 볼밀로 습식분쇄하고, 스프레이 드라이어에 의해 건조했다. 그리고 얻어진 분쇄분체 100중량부에 대해 폴리비닐 알콜을 10중량부 가해 과립으로 하여 토로이달(toroidal) 형상으로 프레스 성형했다.

이 성형체를 880°C 에서 2시간 소성하여 소결체를 얻었다. 소결체 밀도는 소결체의 무게와 치수로부터 계산했다. 또 비투자율 μ_i 와 Q는 토로이달에 동제와이어를 20턴(turns)감고, LCR메터에 의해 측정주파수 10MHz, 측정전류 0.5mA로 인덕턴스와 Q를 측정하고 다음 식을 이용하여 비투자율 μ_i 를 구했다.

$$\text{비투자율 } \mu_i = (l_e \times L) / (\mu_o \times A_e \times N^2)$$

l_e : 자로장 L : 시료의 인덕턴스 μ_o : 진공중의 투자율

A_e : 시료의 단면적 N: 코일감는 수

다음에 적층칩 인덕터를 작성했다. 상기의 분쇄분체 100중량부에 대해 에틸셀룰로스 4중량부, 테르피네올 78중량부를 가하고, 3개 롤로 혼련하여 자성용 페이스트를 조제했다. 한편 평균 입자지름 $0.6\mu\text{m}$ 의 Ag 100중량부에 대해 에틸셀룰로스 2.5중량부, 테르피네올 40중량부를 가하고, 3개 롤로 혼련하여 내부전극용 페이스트를 조제했다. 이와같은 자성체층용 페이스트와 내부전극용 페이스트를 번갈아 인쇄적층 한 후 850°C 에서 2시간 소성을 행하여 적층형 칩인덕터를 얻었다.

이 3216타입(세로가로의 치수가 $3.2 \times 1.6\text{mm}$)의 적층칩인덕터의 치수는 $3.2\text{mm} \times 1.6\text{mm} \times 1.2\text{mm}$ 로서, 감는 수는 5.5턴으로 했다. 이어서 상기의 적층형 칩인덕터의 단부에 외부전극을 600°C 로 소성하여 형성하고, 측정주파수 10MHz, 측정전류 0.1mA로 LCR메터를 이용하여 인덕턴스 L 및 Q를 측정했다.

토로이달 및 적층칩인덕터의 인덕턴스의 온도특성은 25°C 와 85°C 의 측정주파수 1MHz에서의 인덕턴스를 측정하고, 25°C 를 기준으로 했을 때의 변화율이다.

이 결과를 표 2에 도시한다.

	니켈화합물의 분체특성			토로이달, 880℃ 소성			적층칩 인덕터 850℃ 소성		
	비표면적 (m^2/g)	S (ppm)	소결체밀도 (g/cm^3)	비투자율	Q	온도특성 (%)	소결체밀도 (g/cm^3)	인덕턴스 (μH)	온도특성 (%)
실시예 1	1.0	200	4.85	79.3	133	1.38	5.15	1.50	1.00
실시예 2	1.6	740	4.87	80.4	136	2.99	5.20	1.54	2.17
실시예 3	2.7	240	4.86	79.8	132	1.69	5.16	1.55	1.17
실시예 4	3.0	347	4.87	80.3	134	1.56	5.17	1.56	1.38
실시예 5	3.4	318	4.86	79.9	134	1.30	5.17	1.54	1.28
실시예 6	4.0	100	4.85	79.0	133	1.26	5.15	1.54	0.75
실시예 7	4.3	391	4.90	80.8	137	1.76	5.18	1.60	1.67
실시예 8	5.0	650	4.90	81.0	136	1.99	5.20	1.61	1.96
실시예 9	7.2	350	4.90	81.0	135	2.00	5.19	1.55	2.00
비교예 1	0.8	0	4.59	50.0	137	-1.85	5.00	1.30	-1.44
비교예 2	11.9	0	4.72	60.0	145	-1.24	5.02	1.32	-0.59
비교예 3	71.0	0	4.76	64.0	144	-1.96	5.01	1.31	-1.46
비교예 4	4.3	0	4.67	54.0	139	-1.51	5.02	1.32	-0.90
비교예 5	2.4	30	4.75	60.0	144	-0.49	5.03	1.35	-0.45
비교예 6	3.2	80	4.80	71.0	134	0.30	5.09	1.42	0.50
비교예 7	1.7	1130	5.14	97.0	130	4.17	5.15	1.37	4.28

표 2에서 알 수 있는 것과 같이 니켈화합물의 비표면적이 $1.0 \sim 10 m^2/g$ 또한 유황성분의 함유량이 S환산으로 100~1000ppm의 범위가 아니면 비교예 1~6에서 알 수 있는 것과 같이 소결체 밀도가 토로이달로 $4.85 g/cm^3$, 칩인덕터로 $5.15 g/cm^3$ 를 밑돌아 내습성을 보증할 수 없다.

또 니켈화합물의 S성분이 1000ppm을 넘으면 비교예 7에 도시하는 것과 같이 소결체 밀도는 내습성을 보증할 수 있는 밀도에 이르지만 온도특성이 $\pm 3\%$ 를 넘는 큰 값을 나타낸다.

본 발명 범위내의 페라이트재료이면 소결체 밀도가 토로이달로 $4.85\text{g}/\text{cm}^3$, 칩인덕터로 $5.15\text{g}/\text{cm}^3$ 이상이며 온도특성이 $\pm 3\%$ 이내로 억제하는 것을 알 수 있다.

특히 니켈화합물의 비표면적이 $2\sim 5\text{m}^2/\text{g}$ 또한 유황성분의 함유량이 S환산으로 250~700ppm의 경우에는 실시예 3, 4, 5, 7, 8과 같이 소결체 밀도와 온도특성이 더욱 뛰어난 것을 얻을 수 있다.

다음 본 발명의 페라이트재료 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 49\text{몰}\%$, $\text{ZnO} = 25\text{몰}\%$, $\text{CuO} = 9\text{몰}\%$, $\text{NiO} = 17\text{몰}\%$ 를 사용한 LC복합적층부품에 대해 도 1에 의해 설명한다.

도 1에 도시하는 LC복합부품(1)은 세라믹 유전체층(21)과 내부전극층(22)을 적층하여 구성되는 콘덴서부(2)와, 세라믹 자성체층(31)과 내부도체(32)를 적층하여 구성되는 인덕터부(3)를 일체화한 것으로 표면에 외부전극(41)이 형성된다.

또한 콘덴서부(2)와 인덕터부(3)는 종래 공지한 구조로 하면 되고 외형은 통상은 거의 직방체의 형상이다. LC복합부품(1)의 치수에는 특별히 제한은 없고 용도에 따라 적절히 설정할 수 있으며 $1.6\sim 10.0\text{mm} \times 0.8\sim 15.0\text{mm} \times 1.0\sim 5.0\text{mm}$ 정도로 할 수 있다.

인덕터부(3)의 세라믹 자성체층(31)은 본 발명의 페라이트재료로 구성된 것이다. 즉 본 발명의 페라이트재료를 에틸셀룰로스 등의 바인더와 테르피네올, 부틸칼비톨 등의 용제와 함께 혼련하여 얻은 자성체층용 페이스트를 내부전극용 페이스트와 번갈아 인쇄적층하여 인덕터부(3)를 형성할 수 있다. 이 자성체층용 페이스트안의 바인더 및 용제의 함유량에는 제한은 없고, 예를들면 바인더의 함유량은 1~5중량%, 용제의 함유량은 10~50중량% 정도의 범위로 설정할 수 있다.

또 인덕터부(3)는 세라믹 자성체층용 시트를 이용하여 형성할 수도 있다. 즉 본 발명의 페라이트재료를 폴리비닐 부티랄이나 아크릴을 주성분으로 한 바인더와 톨루엔, 크실렌 등의 용매와 함께 불밀안에서 혼련하여 얻은 슬러리를 폴리에스테르 필름 등의 위에 닥터블레이드(doctor blade)법 등으로 도포하고 건조하여 자성체층 시트를 얻는다. 이 자성체층용 시트안의 바인더의 함유량에는 제한은 없고 예를들면 1~5중량% 정도의 범위로 설정할 수 있다.

인덕터부(3)의 내부전극(32)을 구성하는 도전재에 특별히 제한은 없지만 인덕터로서 실용적인 Q를 얻기 위해 저항율이 작은 Ag를 주체로 한 도전재를 이용하여 형성하는 것이 바람직하다. 통상 Ag, Ag합금, Cu, Cu합금 등이 이용된다. 내부전극(32)은 각 층이 장원형상으로 인접하는 내부전극(32)의 각 층은 스파이럴모양으로 도통이 확보되므로 내부전극(32)은 폐자로 코일(권선패턴)을 구성하고, 그 양단에 외부전극(41)이 접속된다.

이와같은 경우 내부도체(32)의 권선패턴 즉 폐자로 형상은 여러가지 패턴으로 할 수 있고 또 그 감는 수도 용도에 따라 적절히 선택하면 된다. 또 인덕터부(3)의 각 부 치수 등에는 제한은 없고 용도에 따라 적절히 선택하면 된다.

또한 내부도체(32)의 두께는 통상 $3\sim 50\mu\text{m}$ 정도, 권선피치는 통상 $10\sim 400\mu\text{m}$ 정도, 감는 수는 통상 1.5~50.5턴 정도가 된다. 또 자성층(31)의 베이스두께는 통상 $100\sim 500\mu\text{m}$, 내부도체(32)(33)사이의 자성층 두께는 통상 $10\sim 100\mu\text{m}$ 정도로 한다.

콘덴서부(2)의 세라믹 유전체층(21)에 이용하는 재료에는 특별히 제한은 없고, 여러가지의 유전체 재료를 이용하면 되지만 소성온도가 낮기 때문에 산화티탄계 유전체를 이용하는 것이 바람직하다. 또 그 외 티탄산계 복합산화물, 지르콘산계 복합산화물 또는 이들의 혼합물을 이용할 수도 있다. 또 소성온도를 저하시키기 위해 보로실리케이트 글래스와 같은 글래스를 함유시켜도 좋다.

구체적으로는 산화티탄계로서는 필요에 따라 NiO, CuO, Mn_3O_4 , Al_2O_3 , MgO, SiO_2 등, 특히 CuO를 포함하는 TiO_2 등이, 티탄산계 복합산화물로서는 $BaTiO_3$, $SrTiO_3$, $CaTiO_3$, $MgTiO_3$ 나 이들 혼합물이, 지르콘산계 복합산화물로서는 $BaZrO_3$, $SrZrO_3$, $CaZrO_3$, $MgZrO_3$ 나 이들의 혼합물등이 사용된다. 또 혼합재료를 이용하지 않는 경우 예를들면 비자성 Zn페라이트 등을 이용할 수 있다.

콘덴서부(2)의 세라믹 유전체층(21)에 이용되는 재료를 각종 바인더 및 용제와 함께 혼련하여 얻은 유전체층용 페이스트를 내부전극용 페이스트와 번갈아 인쇄적층하여 형성할 수 있다. 이 유전체층용 페이스트안의 바인더 및 용제의 함유량에는 제한은 없고, 예를들면 바인더의 함유량은 1~5중량%, 용제의 함유량은 10~50중량%정도의 범위로 설정할 수 있다.

또 유전체층용 시트를 이용하여 형성할 수도 있다. 즉 유전체재료를 각종 바인더와 용매와 함께 볼밀안에서 혼련하여 얻은 슬러리를 폴리에스텔 필름 등의 위에 닥터블레이드법 등으로 도포하고 건조하여 유전체층용 시트를 얻는다. 이 유전체층용 시트를 내부전극용 페이스트와 번갈아 적층하고, 형성할 수 있다. 이 유전체층용 시트안의 바인더의 함유량에는 제한은 없고, 예를들면 1~5중량% 정도의 범위로 설정할 수 있다.

콘덴서부(2)를 구성하는 내부전극층(22)을 형성하는 도전재에 특별히 제한은 없고, Ag, Pt, Pd, Au, Cu, Ni나 예를들면 Ag - Pd합금 등, 이들을 한 종류이상 함유하는 합금등으로 선택하면 되지만 특히 Ag, Ag - Pd합금 등의 Ag합금등이 적합하다.

콘덴서부(2)의 각 부 치수에는 특별히 제한은 없고, 용도 등에 따라 적절히 선택하면 된다. 또한 유전체층(21)의 적층수가 1~100, 유전체층의 한 층 당 두께가 10~150 μm , 내부전극층(22)의 한층 당의 두께가 3~30 μm 정도이다.

외부전극(41)에 이용하는 도전재에 특별히 제한은 없고, Ag, Pt, Pd, Au, Cu, Ni나, 예를들면 Ag - Pd합금 등 이들을 한 종류 이상 함유하는 합금등에서 선택하면 된다. 또 외부전극(41)의 형상이나 치수 등에는 특별히 제한은 없고, 목적이나 용도에 따라 적절히 결정하면 되지만 두께는 통상 3~200 μm 정도이다.

내부도체용 페이스트, 내부전극용 페이스트 및 외부전극용 페이스트는 각각 상기한 각종 도전성 금속, 합금 또는 소성 후에 상기한 도전재가 되는 각종 산화물, 유기금속 화합물, 수지산염등과, 상기한 각 종 바인더 및 용제를 혼련하여 작성한다.

LC복합부품(1)을 제조할 때 예를들면 우선 자성체층용 페이스트 및 내부도체용 페이스트를 PET(폴리에틸렌 부타레이트) 등의 기판상에 적층인쇄하고, 인덕터부(3)를 형성한다. 그 위에 유전체층용 페이스트 및 내부전극용 페이스트를 적층인쇄하고, 콘덴서부(2)를 형성한다. 또는 콘덴서부(2)를 먼저 형성하고, 그 위에 인덕터부(3)를 형성해도 좋다.

또한 자성체층용 페이스트나 유전체층용 페이스트를 이용하여 그린시트를 형성하고, 이 위에 내부도체용 페이스트나 내부전극층용 페이스트를 인쇄한 후 이들을 적층하여 그린칩을 형성해도 좋다. 이 경우 자성체층에 인접하는 유전체층은 직접 인쇄하면 된다.

이어서 외부전극용 페이스트를 그린칩에 인쇄 내지 전사하고, 자성체층용 페이스트, 내부도체용 페이스트, 유전체층용 페이스트, 내부전극층용 페이스트 및 외부전극용 페이스트를 동시 소성한다.

또 먼저 그린칩을 소성하고, 그 후 외부전극용 페이스트를 인쇄 내지 전사하여 소성할 수도 있다.

소성온도는 800~930°C, 특히 850~900°C로 하는 것이 바람직하다. 소성온도가 800°C미만이면 소성부족이 되고, 한편 930°C를 넘으면 펄라이트재료안에 내부전극재료가 확산하여 전자기특성을 현저히 저하시킬 수 있다. 또 소성시간은 0.05~5시간, 특히 0.1~3시간으로 하는 것이 바람직하다. 소성은 산소분압 $PO_2 = 1 \sim 100\%$ 에서 행한다.

또 외부전극 소성을 위한 소성온도는 통상 500~700°C정도, 소성시간은 통상 10분~3시간 정도이며 소성은 통상 공기 중에서 행한다.

본 발명에서는 소성시 및 소성후 대기보다 산소를 과잉으로 포함하는 분위기안에서 열처리를 행하는 것이 바람직하다.

산소과잉 분위기안에서 열처리를 행함으로써 Cu,Zn등의 합금이나 Cu_2O , Zn_2O 등의 저항이 낮은 산화물의 모양으로 석출한 것이나 석출한 것을 CuO , ZnO 등의 저항이 높고 실패가 없는 산화물의 형태로 석출시킬 수 있다.

또 상기 열처리는 소성시 및 소성후에 행하는 것이 바람직하다.

예를들면 그린칩의 소성과 외부전극을 소성하기 위한 소성을 동시에 행할 경우는 이 소성시 및 이 소성후 또 그린칩의 소성후에 외부전극을 소성하기 위한 소성을 행할 경우는 외부전극을 소성할 때나 외부전극을 소성한 후 소정의 열처리를 행하는 것이 바람직하다. 또한 후자와 같이 2번 소성을 행할 경우에는 경우에 따라서는 다시 그린칩의 소성시 및 소성후 열처리를 행해도 좋다.

열처리 분위기의 산소분압비는 20.8~100%, 더욱 바람직하게는 50~100%, 특히 바람직하게는 100%가 바람직하다.

또한 산소분압비가 상기 20.8%미만에서는 Cu,Zn, Cu_2O , Zn_2O 등의 석출을 억제하는 능력이 저하한다.

이와같은 산소과잉 분위기안에서의 열처리는 통상 소성시나 외부전극의 소성시에 동시에 행해지므로 열처리 온도나 유지시간 등의 모든 조건은 소성조건이나 외부전극 소성조건과 같지만 열처리만을 단독으로 행할 경우, 열처리 온도는 50~900°C, 특히 650~800°C, 유지시간은 0.5~2시간, 특히 1~1.5시간으로 하는 것이 바람직하다.

또한 LC복합부품 이외의 복합적층부품의 경우도 상기와 같이 작제하면 된다.

이와같이 하여 제조된 LC복합부품 등의 복합적층부품은 외부전극에 납땜 등을 행함으로써 프린트기판위 등에 실장되고 각종 전자기기 등에 사용된다.

자성체층안의 Fe_2O_3 , NiO, CuO, ZnO, MgO조성의 분석은 유리비드법에 의한 형광 X선 분석으로 측정할 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하면 상기 제1실시예에 따른 효과외에도 다음의 효과를 나타낼 수 있다.

니켈계 페라이트재료에 있어서 원료인 니켈화합물의 비표면적이 $1.0\sim 10\text{m}^2/\text{g}$ 으로 또한 유황성분의 함유량이 S환산으로 100~1000ppm인 원료를 사용함으로써 첨가물을 이용하지 않아도 고밀도화를 도모할 수 있고 또한 고밀도임에도 불구하고 온도특성이 작은 페라이트를 얻는 페라이트재료를 제공할 수 있다. 그리고 이 페라이트재료로 구성된 적층칩부품이나 페라이트자심은 고밀도이기 때문에 내습성이 좋고 또한 온도특성이 뛰어난 것을 제공할 수 있다.

또, 니켈계 페라이트재료에 있어서 원료인 니켈화합물의 비표면적이 $1.0\sim 10\text{m}^2/\text{g}$ 으로 또한 유황성분의 함유량이 S환산으로 100~1000ppm으로, 페라이트재료의 조성이 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 25\sim 52\text{몰}\%$, $\text{ZnO} = 0\sim 40\text{몰}\%$, $\text{CuO} = 0\sim 20\text{몰}\%$, $\text{NiO} = 1\sim 65\text{몰}\%$, MgO가 나머지를 구성하는 페라이트재료에 의해 첨가물을 이용하지 않아도 고밀도화를 도모할 수 있으며 고밀도에도 불구하고 온도특성이 뛰어나고 동시에 Ag의 용점이하에서도 소결가능한 페라이트재료를 제공할 수 있다. 그리고 이 페라이트재료로 구성된 적층칩부품이나 페라이트자심도 마찬가지로 뛰어난 특성을 갖는다.

또, 페라이트 자성층과 내부도체를 적층하여 구성되는 칩부품으로 이 페라이트 자성층은 원료의 니켈화합물의 비표면적이 $1.0\sim 10\text{m}^2/\text{g}$ 또한 유황성분의 함유량이 S환산으로 100~1000ppm인 원료를 이용한 Ni계 페라이트재료 또는 원료의 니켈화합물의 비표면적이 $1.0\sim 10\text{m}^2/\text{g}$ 또한 유황성분의 함유량이 S환산으로 100~1000ppm인 원료를 이용함과 동시에 그 조성이 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 25\sim 52\text{몰}\%$, $\text{ZnO} = 0\sim 40\text{몰}\%$, $\text{CuO} = 0\sim 20\text{몰}\%$, $\text{NiO} = 1\sim 65\text{몰}\%$, MgO가 나머지로 구성되는 Ni계 페라이트재료로 구성함으로써 고밀도임에도 불구하고 온도특성이 작고 또한 Ag의 용점이하에서도 소결가능한 칩인덕터 또는 칩비즈부품을 제공할 수 있다.

또, 페라이트 자성층과 내부도체를 적층하여 구성되는 인덕터부를 최소한 갖는 복합적층부품으로 이 페라이트 자성층은 원료의 니켈화합물의 비표면적이 $1.0 \sim 10 \text{ m}^2/\text{g}$ 또는 유황성분의 함유량이 S환산으로 $100 \sim 1000 \text{ ppm}$ 인 원료를 이용한 Ni계 페라이트재료 또는 원료의 니켈화합물이 비표면적이 $1.0 \sim 10 \text{ m}^2/\text{g}$ 또는 유황성분의 함유량이 S환산으로 $100 \sim 1000 \text{ ppm}$ 인 원료를 이용함과 동시에 그 조성이 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 25 \sim 52 \text{ 몰}\%$, $\text{ZnO} = 0 \sim 40 \text{ 몰}\%$, $\text{CuO} = 0 \sim 20 \text{ 몰}\%$, $\text{NiO} = 1 \sim 65 \text{ 몰}\%$, MgO 잔부로 구성되는 Ni계 페라이트재료로 구성함으로써 고밀도임에도 불구하고 온도특성이 작고 또한 Ag의 용점이하에서도 소결가능한 복합적층부품을 제공할 수 있다.

또, 페라이트자심의 자심은 원료의 니켈화합물의 비표면적이 $1.0 \sim 10 \text{ m}^2/\text{g}$ 또한 유황성분의 함유량이 S환산으로 $100 \sim 1000 \text{ ppm}$ 인 원료를 이용한 Ni계 페라이트재료 또는 원료의 니켈화합물의 비표면적이 $1.0 \sim 10 \text{ m}^2/\text{g}$ 또는 유황성분의 함유량이 S환산으로 $100 \sim 1000 \text{ ppm}$ 인 원료를 이용함과 동시에 그 조성이 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 25 \sim 52 \text{ 몰}\%$, $\text{ZnO} = 0 \sim 40 \text{ 몰}\%$, $\text{CuO} = 0 \sim 20 \text{ 몰}\%$, $\text{NiO} = 1 \sim 65 \text{ 몰}\%$, MgO 잔부로 구성되는 Ni계 페라이트재료로 구성함으로써 고밀도임에도 불구하고 온도특성이 작고 또한 Ag의 용점이하에서도 소결가능한 페라이트자심을 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

니켈계 페라이트 재료로서,

철(Fe)성분, 니켈(Ni)성분, 구리(Cu)성분, 아연(Zn)성분, 마그네슘(Mg)성분을 포함하고,

원료단계에서의 페라이트 분말의 유황성분의 함유량이 S환산으로 $300 \text{ ppm} \sim 900 \text{ ppm}$ 이고,

염소성분의 함유량이 Cl환산으로 100 ppm 이하로되며,

소성후의 페라이트소결체의 유황성분의 함유량이 S환산으로 100 ppm 이하이고,

페라이트 소결체의 염소성분의 함유량이 Cl환산으로 25 ppm 이하인 것을 특징으로 하는 니켈계 페라이트 재료.

청구항 2.

제1항에 있어서,

소성 후 상기 페라이트 소결체의 염소성분 함유량이 Cl환산으로 10 ppm 이하인 것을 특징으로 하는 니켈계 페라이트 재료.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 페라이트재료의 조성이 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 25 \sim 52 \text{ 몰}\%$, $\text{ZnO} = 40 \text{ 몰}\%$ 이하, $\text{CuO} = 20 \text{ 몰}\%$ 이하, $\text{NiO} = 1 \sim 65 \text{ 몰}\%$ 이하, MgO 가 나머지를 구성하는 것을 특징으로 하는 니켈계 페라이트 재료.

청구항 4.

다수의 페라이트 자성층 및 내부도체를 포함하는 적층칩부품으로서,

상기 페라이트 자성층은 철(Fe)성분, 니켈(Ni)성분, 구리(Cu)성분, 아연(Zn)성분을 포함하하는 니켈계 페라이트 재료로 구성되며,

원료단계에서의 페라이트 분말의 유황성분의 함유량이 S환산으로 300ppm 900ppm 이고,
 염소성분의 함유량이 Cl환산으로 100ppm 이하로되며,
 소성후의 페라이트소결체의 유황성분의 함유량이 S환산으로 100ppm 이하이고,
 페라이트 소결체의 염소성분의 함유량이 Cl환산으로 25ppm 이하인 것을 특징으로 하는 적층 칩 부품.

청구항 5.

페라이트 자성층 및 내부도체를 적층하여 구성되는 하나 이상의 도체부를 포함하는 복합적층부품으로서,
 상기 페라이트 자성층은 철(Fe)성분, 니켈(Ni)성분, 구리(Cu)성분, 아연(Zn)성분을 포함하하는 니켈계 페라이트 재료로 구성되며,

원료단계에서의 페라이트 분말의 유황성분의 함유량이 S환산으로 300ppm 900ppm 이고,
 염소성분의 함유량이 Cl환산으로 100ppm 이하로되며,
 소성후의 페라이트소결체의 유황성분의 함유량이 S환산으로 100ppm 이하이고,
 페라이트 소결체의 염소성분의 함유량이 Cl환산으로 25ppm 이하인 것을 특징으로 하는 복합적층부품.

청구항 6.

니켈계 페라이트 재료를 포함하는 페라이트 자심으로서,
 상기 페라이트 재료는 철(Fe)성분, 니켈(Ni)성분, 구리(Cu)성분, 아연(Zn)성분을 포함하하는 니켈계 페라이트 재료로 구성되며,

원료단계에서의 페라이트 분말의 유황성분의 함유량이 S환산으로 300ppm 900ppm 이고,
 염소성분의 함유량이 Cl환산으로 100ppm 이하로되며,
 소성후의 페라이트소결체의 유황성분의 함유량이 S환산으로 100ppm 이하이고,
 페라이트 소결체의 염소성분의 함유량이 Cl환산으로 25ppm 이하인 것을 특징으로 하는 페라이트 자심.

청구항 7.

니켈계 페라이트재료로서,
 원료인 니켈화합물의 비표면적이 $1.0 \sim 10 \text{ m}^2/\text{g}$ 또한 유황성분의 함유량이 S환산으로 100~1000ppm인 원료를 이용하는 것을 특징으로 하는 페라이트재료.

청구항 8.

제 7항에 있어서,
 상기 니켈계 페라이트재료의 조성이 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 25 \sim 52 \text{ 몰}\%$, $\text{ZnO} = 0 \sim 40 \text{ 몰}\%$, $\text{CuO} = 0 \sim 20 \text{ 몰}\%$, $\text{NiO} = 1 \sim 65 \text{ 몰}\%$, MgO 가 나머지로 구성된 것을 특징으로 하는 페라이트재료.

청구항 9.

페라이트 자성층과 내부도체를 적층하여 구성되는 칩도체 또는 칩 비즈 부품을 포함하는 적층 칩 부품으로서,

상기 페라이트 자성층은 니켈계 페라이트 재료로 구성되며,

상기 니켈계 페라이트재료는 원료로서 니켈화합물을 이용하며, 이 니켈화합물은 비표면적이 $1.0 \sim 10 \text{m}^2/\text{g}$ 또는 유황성분의 함유량이 S환산으로 $100 \sim 1000 \text{ppm}$ 인 것을 특징으로 하는 적층 칩 부품.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 니켈계 페라이트 재료는 그 조성이 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 25 \sim 52 \text{몰}\%$, $\text{ZnO} = 0 \sim 40 \text{몰}\%$, $\text{CuO} = 0 \sim 20 \text{몰}\%$, $\text{NiO} = 1 \sim 65 \text{몰}\%$, MgO 가 그 나머지로 구성되는 것을 특징으로 하는 적층 칩 부품.

청구항 11.

페라이트 자성층과 내부도체를 적층하여 구성되는 인덕터부를 최소한 갖는 복합적층부품으로서,

상기 페라이트 자성층은 니켈계 페라이트 재료로 구성되며,

상기 니켈계 페라이트재료는 원료로서 니켈화합물을 이용하며, 이 니켈화합물은 비표면적이 $1.0 \sim 10 \text{m}^2/\text{g}$ 또는 유황성분의 함유량이 S환산으로 $100 \sim 1000 \text{ppm}$ 인 것을 특징으로 하는 복합적층부품.

청구항 12.

제11항에 있어서,

상기 니켈계 페라이트 재료는 그 조성이 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 25 \sim 52 \text{몰}\%$, $\text{ZnO} = 0 \sim 40 \text{몰}\%$, $\text{CuO} = 0 \sim 20 \text{몰}\%$, $\text{NiO} = 1 \sim 65 \text{몰}\%$, MgO 가 그 나머지로 구성되는 것을 특징으로 하는 복합적층부품.

청구항 13.

니켈계 페라이트 재료를 포함하는 페라이트 자심으로서,

상기 니켈계 페라이트재료는 원료로서 니켈화합물을 이용하며, 이 니켈화합물은 비표면적이 $1.0 \sim 10 \text{m}^2/\text{g}$ 또는 유황성분의 함유량이 S환산으로 $100 \sim 1000 \text{ppm}$ 인 것을 특징으로 하는 페라이트 자심.

청구항 14.

제13항에 있어서,

상기 니켈계 페라이트 재료는 그 조성이 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 25 \sim 52 \text{몰}\%$, $\text{ZnO} = 0 \sim 40 \text{몰}\%$, $\text{CuO} = 0 \sim 20 \text{몰}\%$, $\text{NiO} = 1 \sim 65 \text{몰}\%$, MgO 가 그 나머지로 구성되는 것을 특징으로 하는 페라이트 자심.

도면

도면 1

