201938806

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201938806 A

(43)公開日： 中華民國 108 (2019) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：108108621 (22)申請日： 中華民國 108 (2019) 年 03 月 14 日

(51)Int. Cl.： *C22C5/06 (2006.01)* *H01H1/023 (2006.01)*
*H01H50/54 (2006.01)*

(30)優先權：2018/03/16 日本 2018-050054

(71)申請人：日商田中貴金屬工業股份有限公司 (日本) TANAKA KIKINZOKU KOGYO K.K. (JP)
日本

(72)發明人：西出早治大 NISHIDE, SACHIHIRO (JP) ；中村哲也 NAKAMURA, TETSUYA (JP) ；板倉弘幸 ITAKURA, HIROYUKI (JP) ；柳原宣仁 YANAGIHARA, NOBUHITO (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：6 共 63 頁

(54)名稱

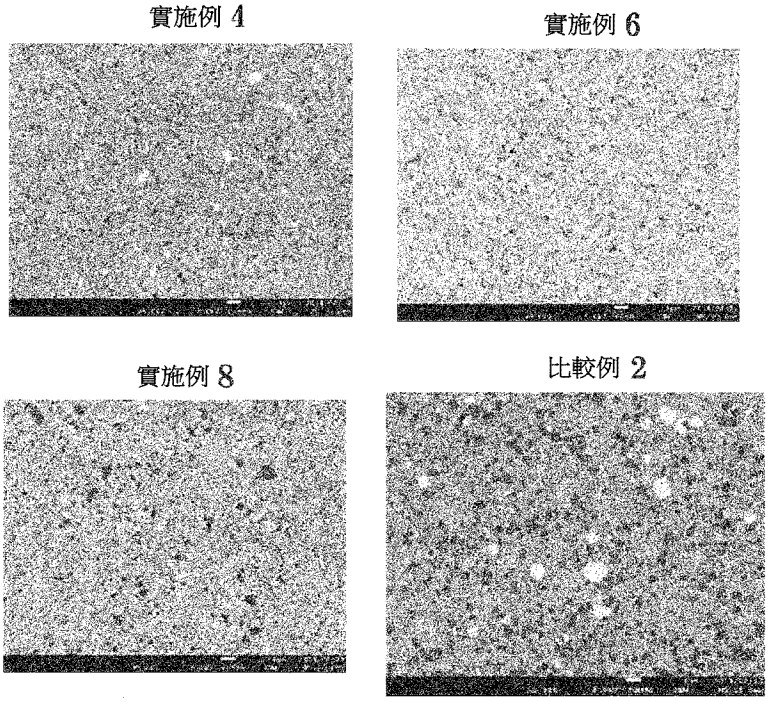
直流高壓繼電器及直流高壓繼電器用接點材料

(57)摘要

本發明係關於至少具備一對可動接點與固定接點構成的接點對，前述接點對的接觸力及/或開離力為 100gf 以上之額定電壓 48V 以上的直流高壓繼電器。可動接點及/或固定接點以 Ag-氧化物系接點材料構成。此接點材料的金屬成分，由含有必須成分 Sn 的至少 1 種金屬 M，餘部 Ag 以及不可避免的不純物金屬所構成。相對於接點材料全金屬成分的合計質量之前述金屬 M 的含量為 0.2 質量%(質量百分比)以上 8 質量%以下。接著，此接點材料，呈現在 Ag 或 Ag 合金構成的基質中，分散 1 種以上金屬 M 的氧化物之材料組織。此外，接點材料之金屬 M，除了 Sn 以外，可以添加 In、Bi、Ni、Te。

A DC high voltage relay, which has at least a pair of contacts including a movable contact and a fixed contact and having a contact force and/or an opening force of 100 gf or more, and has a rated voltage of 48 V or more. More specifically, the movable contact and/or the fixed contact are/is made of a Ag-oxide based contact material. The contact material has metal compositions including at least one metal M essentially containing Sn and the balance Ag and inevitable impurity metals. The content of the metal M with respect to the total mass of all metal compositions is 0.2% by mass or more and 8.0% by mass or less. The contact material shows a material structure in which one or more oxides of the metal M are dispersed in a matrix made of Ag or Ag alloy. As the metal M, In, Bi, Ni, and Te can be added in addition to Sn. 文件中有使用其他字體，請調整字體（中文字請設定為新細明體、英文字請設定為 Times New Roman）。

指定代表圖：




【圖 3】

# 【發明說明書】

【中文發明名稱】

直流高壓繼電器及直流高壓繼電器用接點材料

【英文發明名稱】

DC HIGH VOLTAGE RELAY AND CONTACT MATERIAL FOR DC HIGH VOLTAGE RELAY

【技術領域】

【0001】本發明係關於進行直流高壓電路的開關(ON/OFF)控制之直流高壓繼電器(接觸器, contactor)。詳言之，係關於實現連續通電時的低發熱特性及接點開離時的確實的電路斷路(遮斷)性能之直流高壓繼電器。此外，本發明係關於適用於此直流高壓繼電器的接點材料。

【先前技術】

【0002】混合動力車(hybrid car, HV)，插電式混合動力車(PHV)，電動車(EV)等搭載高電壓電池的汽車的電源電路或充電電路，太陽光發電設備等電力供給系統之蓄電裝置的電力調節器等那樣的高壓電路的控制，使用著直流高壓繼電器。例如，在前述混合動力車輛(hybrid car)等，使用系統主繼電器(SMR)或被稱為主接觸器的直流高壓繼電器。直流高壓繼電器，相對於從前於一般的汽車用途等所使用的直流低壓繼電器，基本構成或機能是類似的。但

是，直流高壓繼電器，是對應於前述混合動力車等比較新穎的用途之機器，亦有關於該用途之差異，還有起因於此的特有課題。

【0003】在此，針對從前的直流低壓電路進行說明，於直流低壓電路，額定電壓與額定電流被明確規定。關於額定電壓，例如於汽車，搭載的電池的標稱電壓(nominal voltage)DC12V，為一般車載用泛用繼電器之額定電壓。此外，一部分卡車或公車搭載著DC24V的電池，所以也有額定電壓為DC24V的繼電器。如此，明確規定額定電壓與額定電流的直流低壓繼電器，通電電流或負荷上限的預測比較容易。因此，於直流低壓繼電器，課題是可以發揮對應於預測之電力量或負荷之耐久性接點材料的改良。此外，於從前的直流低壓繼電器，有供車載用途等之小型/輕量化的需求。直流低壓繼電器的小型/輕量化，可以藉由構成零件的小型/輕量化來達成，但因此對接點材料所加的負擔會增大。因此，對此需求也以接點材料耐久性(耐消耗性、耐熔接性)的改善來對應。

【0004】在此，從前的直流低壓繼電器的接點材料，廣泛適用Ag-氧化物系之接點材料。Ag-氧化物系接點材料，係於Ag基質或Ag合金基質中分散Sn、In等金屬氧化物($SnO_2$、$In_2O_3$等)之粒子的材料。Ag-氧化物系接點材料，藉由金屬氧化物粒子的分散強化作用使接點材料的性能提高而確保耐消耗性、耐熔接性等要求特性。例如，本案申請人，針對適用於車載用的直流低壓繼電器之接點材

料，揭示了專利文獻1記載的Ag-氧化物系接點材料。

【0005】改良從前的直流低壓繼電器時，藉由使適用的Ag-氧化物系之接點材料的氧化物量增加來對應。因為一般而言，於利用氧化物的分散強化作用之接點材料，以提高形成氧化物的金屬成分的濃度增加氧化物量，來提高耐熔接性及耐消耗性的緣故。具體而言，多半使用Sn、In等Ag以外的金屬成分為10質量%(質量百分比)以上的Ag-氧化物系接點材料。因為接點材料之Ag以外的金屬成分未滿10質量%的話，氧化物量少，所以會因為熔接、差排(dislocation)、消耗等缺陷而發生無法滿足要求特性的情況。而在直流低壓繼電器，藉由如前述的Ag-氧化物系接點材料的改良，達成規定的額定電壓範圍內之耐久性提高或者供小型/輕量化的耐久性確保。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0006】

[專利文獻1]日本特開2012-3885號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0007】對此，直流高壓繼電器，在額定電壓及額定電流上，現在並未設有明確的規定。直流高壓繼電器的場合，要求的規格會受大今後電池性能的提高而受到大幅影響。總之，直流高壓繼電器要預測接點承受的負荷的上限

是困難的，今後再增大的可能性也高。這一點與從前的直流低壓繼電器不同。

【0008】接著，於直流高壓繼電器，今後謀求更高電壓化/大電流化是確實的。這可由近年來電池性能的提高及驅動馬達的高輸出化的傾向得知。於相關的直流高壓繼電器，被更強烈地指出有通電電流增加導致接點之發熱與熔接的問題。

【0009】關於發熱的問題，接點的發熱量正比於電流的平方與接觸電阻值，所以直流高壓繼電器今後的大電流化可預想會發生相當多之熱。繼電器之異常發熱，在最嚴重的場合，會有發生起火或燒損等致命問題的情形。

【0010】而於直流高壓繼電器，還有接點熔接成為與發熱課題相當或更嚴重之重要課題。熔接，是藉由通電時的焦耳熱及開閉時發生的電弧放電之電弧熱，使接點對的接觸面熔融而固著的現象。這樣的接點的熔接，會成為使接點對開離時之障礙，因起復歸不良或電路全體的故障。特別是在高壓電路，該故障可能成為甚大災害，所以直流高壓繼電器有必要實現確實的電路斷路。例如，混合動力車等地直流高壓電路發生系統異常的場合，有必要使繼電器為OFF進行電路的斷路。這樣的場合之斷路電流比通常開閉時的電流還大。因此，於直流高壓繼電器為了確保接點在異常時的斷路性能，有必要排除熔接的問題。

【0011】作為如以上所述的直流高壓繼電器的接點之發熱與熔接的課題之對應，從直流高壓繼電器的構造/機

構來尋求對策。例如，採用強化接壓彈簧提高可動接點與固定接點的接觸力而確保接觸面積，減低兩接點間的接觸電阻抑制發熱的對應。接觸力的增大，對於直流高壓電路在短路的場合之繼電器的起獲/破裂的防止也有所貢獻。

【0012】進而，於直流高壓繼電器，多採用供消去在接點間發生的電弧放電之構造。具體而言，檢討著確保充分的接點間間隙，或是電弧消弧用磁鐵的設置及其磁力的強化等對策。此外，使繼電器為密封構造而封入氫氣或氮氣或者這些的混合氣體等，藉由電弧冷卻效果而謀求迅速的電弧消弧。

【0013】但是，前述這樣的構造/機構面之對策，會成為因應於要求規格的容量大小而使繼電器本體尺寸增大的重要原因。因而，僅藉著這些變成無法跟上市場平常的需求之小型/輕量化的狀況。從而，於直流高壓繼電器，構造/機構面的對策固然重要，除此以外還要講求對於接點的發熱及熔接的對策為佳。

【0014】到目前為止，於直流高壓繼電器的接點，與從前的直流低壓繼電器同樣，多半適用Ag-氧化物系之接點材料。但是為了使直流高壓繼電器對應今後的高電壓化/大電流化，可以預見到即使是Ag-氧化物系的接點材料採用與從前相同的組成區域會有極限。這一點，在從前的直流低壓繼電器的接點，如前所述，提高接點材料中的Ag以外的金屬成分濃度使氧化物量增加，謀求耐久壽命提高。

【0015】然而，於直流高壓繼電器，由接觸電阻的觀

點來看，接點材料的氧化物量增大並不好。對於高導電率金屬之Ag而言，金屬氧化物是使接點材料全體的導電率降低之電阻體。氧化物量的增大，會使接點材料全體的電阻值上升。此外，氧化物量增大的話，在接點開閉時的電弧放電發生時產生的損傷部表面變成容易形成氧化物之凝集層。這也會引起接點材料的接觸電阻值的上升。

【0016】如先前所說明的，接點的發熱量，正比於電流的平方與接觸電阻。使謀求高電壓化/大電流化的直流高壓繼電器之接點材料的接觸電阻上升之氧化物量的增加，從抑制發熱及熔接的觀點來看是應該避免的對策。這一點，著眼於到目前為止供直流高壓繼電器的各種接點材料的檢討例，可說是各種對應方式都只不過是一般的開閉接點用的材料檢討的延伸而已。而對於直流高壓繼電器的現實適用之報告例到現在仍然很少。

【0017】本發明係有鑑於以上所述的背景而完成之發明，針對系統主繼電器等直流高壓繼電器，提供可以對應於接點的發熱及熔接的課題，同時可以確實地ON/OFF控制之直流高壓繼電器。於此課題，在直流高壓繼電器用的接點，必須為安定而呈現低接觸電阻值的接點材料的適用。在本發明，考慮直流高壓繼電器的特色，提供適於直流高壓繼電器的接點材料。

[供解決課題之手段]

【0018】前述之本發明的課題，起因於直流高壓繼電

器的接點部分，所以要解決課題應該多少會牽涉到構成接點的Ag-氧化物系接點材料的適當化。話雖如此，於直流高壓繼電器，不能夠採用增加氧化物這種到目前為止輕易採用的對策。因為氧化物量的增加，會導致接觸電阻上升致使發熱增大的緣故。

【0019】這一點，於從前的直流低壓繼電器，伴隨著氧化物量的增加之接觸電阻的上升而成為致命問題的事例很少。於從前的直流低壓電路，額定電壓及額定電流低以及這些有明確的規定。因此，氧化物量的增加導致發熱的缺點，還比不上耐久性提高導致熔接防止效果的優點。

【0020】在此，本案發明人等在檢討接點材料的構成之前，著眼於直流高壓繼電器具有的特色。所謂此直流高壓繼電器的特色，是固定接點與可動接點的接觸力及開離力的強度。

【0021】一般而言，於繼電器(也包含具有同等機能/構造的接觸器)，藉由電磁鐵或線圈與適宜的彈推手段之協同，控制固定接點與可動接點之接觸/隔離而進行電路的通電/斷路(ON/OFF)。所謂適宜的彈推手段，在柱塞型繼電器有接壓彈簧/復位彈簧等，在絞鍊型繼電器有可動彈簧/恢復彈簧等。這樣的固定接點與可動接點的控制機構，不隨額定電壓而變，對繼電器全體是共通的。

【0022】但是，在系統主計電器等直流高壓繼電器，多把固定接點與可動接點的接觸力及開離力設定很高。具體而言，在一般的直流低壓繼電器，接觸力及開離力多設

定在10gf～50gf程度，相對於此，直流高壓繼電器的接觸力或開離力多設定在100gf以上。直流高壓繼電器的接觸力高，是為了使接點的接觸電阻降低以抑制發熱的緣故。接觸力，影響接點間的接觸面積，把接觸力設定得越大接觸電阻就越小，可以抑制焦耳熱的發生，同時也有減低接觸面的熔融/熔接的效果。另一方面，開離力意味著使接點回到隔離位置之復歸力。於直流高壓繼電器，為了平滑地進行接點的開閉動作，伴隨著接觸力的增大，開離力也有增大的傾向。

【0023】於開閉接點產生接點熔接導致的斷路不良，是因為熔接導致固定接點與可動接點固接，而變得無法以設定的開離力拉開的緣故。於額定或規格明確被規定的從前的直流低壓繼電器，接觸力及開離力的設定有上限，這些的設定值也不太大。因此，從前的直流低壓繼電器，以小型/輕量化等為優先，設定低接觸力及開離力的緣故，熔接的問題容易顯著化。此場合之熔接，要靠繼電器的特性來解決是困難的。在此，期待著以接點材料的特性來對應，對於接點材料要求嚴格的耐熔接性。

【0024】對此，在被設定高接觸力及開離力的直流高壓繼電器，即使固定接點與可動接點在得以熔接的狀態，也已被提高的開離力而保有拉開的可能性。本案發明人等，於本發明的對象之直流高壓繼電器，對於接點材料的耐熔接性，考慮可以設定為比從前的直流低壓繼電器更柔和。這樣的容許某個程度的熔接的想法，不僅在直流高壓

繼電器，在開閉接點的領域也是獨特的。系統主繼電器等直流高壓繼電器，是由於近年來高壓電源的發展而開始普及的機器，可預見會有很多未知的設定事項。對於這樣的接點的耐熔接性的容許度亦為其一。

【0025】考察認為關於耐熔接性可柔和地對應的話，作為直流高壓繼電器的接點材料應該優先擁有的特性，是安定的低接觸電阻特性。接著，於Ag-氧化物系接點材料的接觸電阻的降低，減低氧化物量是有效的。對於Ag-氧化物系接點材料，氧化物量的減低導致耐熔接性的惡化，但如前所述，關於耐熔接性可柔和地對應，在可以設定高接觸力或開離力的場合，可以容許相當程度的耐熔接性的降低。

【0026】話雖如此，對於適用在直流高壓繼電器的接點材料，並非完全不要耐熔接性。即使可把接觸力與開離力設定得很高，為此伴隨著構成零件及繼電器本體的大型化之必要性，不能無限制地增大接觸力及開離力。對於要求規格，要解決課題，同時因應於市場的小型化需求之必要，對於適用的接點材料還是要求某種程度的耐熔接性。

【0027】本案發明人等，進行為了發現可以適用於具有特定的接觸力與開離力的直流高壓繼電器的Ag-氧化物系接點材料，以及為了由接觸電阻的減低與耐熔接性的關連來發現適宜的氧化物含量之檢討。而對於從前的一般開閉接點用的Ag-氧化物系接點材料，發現減低氧化物含量使其在特定範圍之Ag-氧化物系接點材料，想到了適用彼

之本發明。

【0028】解決前述課題之本發明，為一種直流高壓繼電器，至少具備一對可動接點與固定接點所構成的接點對，前述接點對的接觸力及/或開離力為100gf以上，額定電壓為48V以上之直流高壓繼電器；前述可動接點及/或前述固定接點，由Ag-氧化物系之接點材料構成，前述接點材料的金屬成分，由含有必須成分Sn的至少1種金屬M，餘部Ag以及不可避免的不純物金屬所構成，相對於前述接點材料全金屬成分的合計質量之前述金屬M的含量為0.2質量%(質量百分比)以上8質量%以下，前述接點材料具有在Ag或Ag合金構成的基質中分散1種以上前述金屬M的氧化物之材料組織。

【0029】以下，詳細說明相關於本發明之直流高壓繼電器，及直流高壓繼電器用接點材料。又，於在本發明適用的接點材料，根據Ag以外的金屬元素之金屬M的含量來規定氧化物的含量。接著，金屬M的含量，以構成接點材料的所有金屬成分的合計質量規定為基準。此外，在本發明適用的接點材料為Ag-氧化物系接點材料，所以其構成元素為Ag、金屬M、不可避免的不純物金屬、氧及非金屬之不可避免的不純物元素。但是，於金屬成分及不可避免的不純物金屬的解釋，把Te或Si等被稱為半金屬的元素也作為金屬來看待。

【0030】

A.相關於本發明之直流高壓繼電器

本發明之直流高壓繼電器，以額定電壓48V以上，以及接觸力或開離力100gf以上為必須條件。關於其他構成或特性，與從前的系統主繼電器等直流高壓繼電器相同。在以下的說明，進行前述2個必須條件的說明，同時說明可以任意具備的直流高壓繼電器之構成。

【0031】

A-1.額定電壓

額定電壓未滿48V的繼電器，例如在處理12V到24V的低電壓之從前的直流低壓繼電器，無法滿足系統主繼電器等直流高壓繼電器所要求的特性。而在這樣的從前的直流低壓繼電器適用本發明的意義不大。從而，相關於本發明之直流高壓繼電器，以額定電壓48V以上為對象。又，相關於本發明之直流高壓繼電器的額定電壓的上限以3000V以下為佳。此外，相關於本發明的直流高壓繼電器的額定電流設想為10A以上3000A以下。

【0032】

A-2.相關於本發明之直流高壓繼電器之接觸力及開離力

接著，本發明被適用於接觸力或開離力為100gf以上的直流高壓繼電器。如前所述，本發明之直流高壓繼電器以及被搭載於彼之接點材料，根據與適用的直流高壓繼電器的接觸力或開離力之關係，把耐熔接性設定為柔和。成為對象的直流高壓繼電器，於可動接點與固定接點之間，接觸力或開離力被設定為100gf以上。此處之設定值100gf，是設想供對應於直流高壓繼電器的要求特性的下

限值，在此場合，適用的接點材料要求具有充分的耐熔接性。另一方面，接觸力或開離力的上限值設想為5000gf。接觸力或開離力，伴隨著構成零件及繼電器本體的體積增加而被強化。但是，由繼電器的小型化或輕量化的觀點來看，以具有儘可能低的接觸力/開離力之繼電器設計為佳。根據本發明的話，藉由適用於固定接點及可動接點的接點材料的適宜化，可以設定抑制發熱/熔接，而且具適切的接觸力/開離力的直流高壓繼電器。又，接觸力及開離力，雙方均為100gf以上亦可。此外，接觸力與開離力沒有必要是相同值。

【0033】接觸力或開離力，可以藉由後述之繼電器的構成構件之電磁鐵或線圈以及適宜的彈推手段之容量或尺寸等來進行調整。又，所謂適宜的彈推手段，在柱塞型繼電器有接壓彈簧/復位彈簧等，在絞鍊型繼電器有可動彈簧/恢復彈簧等。

【0034】

A-3.相關於本發明之直流高壓繼電器的構造

相關於本發明之直流高壓繼電器，可以藉由前述之額定電壓與接觸力及開離力來賦予特徵。接著，額定電壓與接觸力及開離力以外的機能或構成/機構，可以與從前的直流高壓繼電器相同。以下，說明相關於本發明之直流高壓繼電器的構造等。

【0035】

A-3-1.直流高壓繼電器的全體構造與構成構件

直流高壓繼電器，大致區分，係以產生及傳達供使可動接點移動的驅動力之驅動部分，以及進行直流高壓電路的開閉之接點部分所構成。驅動部分，具備：產生驅動力的電磁鐵或線圈，把驅動力傳達至接點部分的傳達手段(後述之柱塞或銜鐵)，與使接點對接觸或開離之用而彈推傳達手段之彈推手段(接壓彈簧、復位彈簧、可動彈簧、恢復彈簧等彈簧)。接點部分，具備藉由驅動部分的傳達手段而移動的可動接點與固定接點所構成的接點對，以及接合可動接點的可動端子及接合固定接點的固定端子。直流高壓繼電器，根據接點對的物理構成的不同，大致區分為柱塞型與鉸鏈型。

【0036】圖1係顯示柱塞型直流高壓繼電器的構造之一例之圖。柱塞型繼電器，是使接點部分藉由柱塞型電磁鐵驅動，進行接點對的開閉之繼電器。柱塞型繼電器之接點部分，藉由可動接點、固定接點、可動端子、固定端子之各構件所構成。此外，柱塞型繼電器的驅動部分，藉由電磁鐵、可動鐵心、固定鐵心、傳達手段之柱塞、彈推手段之接壓彈簧及復位彈簧所構成。接壓彈簧、復位彈簧等彈簧類，隨著繼電器構造，選擇壓縮彈簧、或拉伸彈簧之任一種。此外，傳達手段之柱塞，亦有稱為可動鐵心、軸等的場合。又，除了前述構成構件，亦可具備電磁反彈抑制軛、消弧用磁鐵(永久磁鐵)、端子蓋、電極、緩衝彈簧(緩衝橡膠)等附帶構件。進而，直流高壓繼電器，包含供被連接於電路的配線及電磁鐵控制之用的配線。

【0037】圖2顯示鉸鏈型直流高壓繼電器的構造之一例之圖。鉸鏈型繼電器，係電磁鐵的銜鐵支點為中心進行旋轉運動，直接或間接驅動可動接點而進行接點對的開閉之繼電器。鉸鏈型繼電器之接點部分，藉由可動接點、固定接點、可動彈簧(可動端子)、固定端子(固定彈簧)之各構件所構成。鉸鏈型繼電器的驅動部分，藉由線圈、鐵心、鐵軛、傳達手段之銜鐵、彈推手段之復位彈簧所構成。復位彈簧等彈簧類，隨著繼電器構造，選擇壓縮彈簧、或拉伸彈簧之任一種。此外，亦有如圖2之鉸鏈型繼電器那樣，作為傳達手段具備接點驅動卡，藉此驅動接點者。又，除了前述構成構件，亦可具備消弧用磁鐵(永久磁鐵)、端子蓋、電極等附帶構件。進而，直流高壓繼電器，包含供被連接於電路的配線及電磁鐵控制之用的端子、配線。

【0038】於直流高壓繼電器，在接點部分的接點對的附近因應需要設置消弧用磁鐵。消弧用磁鐵，係使可動接點與固定接點開離時產生於接點間的電弧放電以勞倫茲力拉伸而迅速地消去電弧。消弧用磁鐵，不參與接點對的開閉動作，所以不是必要的構件。但是消弧用磁鐵，於直流高壓繼電器，可以發揮顯著的電弧消弧效果，所以在多數製品中使用。消弧用磁鐵的磁束密度越大，到電弧消弧結束為止的時間越短。消弧用磁鐵的種類要權衡製造成本、動作設計平衡而選擇鐵氧體磁鐵或稀土類磁鐵。

【0039】以上說明的各種構成構件，被收容於形成機

器全體之外殼、本體等。外殼、本體，保護繼電器構造免受外力干擾防止垃圾/塵埃的侵入，同時具有因應於防止外氣/氣體侵入的必要性的氣密構造。於直流高壓繼電器的氣密構造，已知有針對外殼的端子部分或嵌合部等的間隙沒有處理之大氣開放型，以及以樹脂等密封材密封間隙的樹脂密封型。此外，於間隙被密封的密封構造之外殼，封入氫氣或氮氣等冷卻氣體之冷卻氣體封入型亦為已知。相關於本發明之直流高壓繼電器，可以採用這裡頭的任一種氣密構造。

【0040】

A-3-2.接點對的數目

本發明之直流高壓繼電器，與一般的繼電器同樣，至少具備一對由可動接點與固定接點構成的接點對。接點對的數目亦可為一對。但是於系統主繼電器等直流高壓繼電器，多採用具有兩個接點對之雙斷(double break)構造。圖1例示的直流高壓繼電器為雙斷構造的直流高壓繼電器的構造之一例。藉著採用雙斷構造以兩對接點對使電壓分壓，達成迅速的電弧消弧。因此，接點對越多，電弧消弧的效果越大。但是，接點對太多的話，控制變得困難。此外，設定多數接點對的話，必須要更多的空間。因此，考慮到對應於小型化等的需求，以雙斷構造的直流高壓繼電器為佳。

【0041】

A-3-3.接點的構造

相關於本發明的直流高壓繼電器，針對其可動接點及固定接點之至少任一，適用後述的接點材料。可動接點及固定接點之至少任一，被接合於可動端子及固定端子。具體的態樣，除了以後述的接點材料構成可動接點及固定接點雙方，接合於分別的端子的場合以外，還可以是以後述的接點材料構成可動接點或固定接點之任一方，以其他接點材料構成另一方，接合於分別的端子者。進而，使可動接點(或固定接點)為後述的接點材料，另一方面於另一方之固定接點(或可動接點)不接合接點材料而直接使用固定端子(或可動端子)亦可。於這使一方的接點僅以端子構成的態樣，該接點作為可動接點或固定接點發揮作用，構成接點對。

【0042】可動接點及固定接點的形狀及尺寸沒有特別限制。設想的可動接點或固定接點的形狀，可以舉出鉚釘接點、晶片接點、按鈕接點、碟片接點等。此外，可動接點及固定接點，亦可為由後述接點材料構成的原材，亦可與其他材料覆蓋。例如，於Cu或Cu合金或Fe系合金等構成的基底材覆蓋後述之接點材料作為可動接點及固定接點亦可。覆蓋材的形狀沒有限制，可以適用膠帶狀接點(包覆膠帶)、橫槓(cross bar)接點、鉚釘接點、晶片接點、鈕扣接點、碟片接點等各種形狀。

【0043】又，可動端子及固定端子的構成材料，使用Cu或Cu合金或Fe系合金。此外，因應需要，對這些施以鍍Sn、鍍Ni、鍍Ag、鍍Cu、鍍Cr、鍍Zn、鍍Pt、鍍Au、

鍍Pd、鍍Rh、鍍Ru、鍍Ir等表面處理。

【0044】將可動接點及固定接點往分別的端子進行接合的方法，可以藉暫鎖、焊接、熔接等加工手段來進行。此外，把可動端子及/或固定端子表面的一部分或全部，藉由濺鍍等表面處理，包覆後述的組成之接點材料作為可動接點/固定接點亦可。

【0045】

B.可動接點與固定接點的構成材料(相關於本發明之接點材料)

相關於本發明的直流高壓繼電器，考慮具有高接觸力及開離力，作為可動接點與固定接點之適宜的構成材料而是用特定的接點材料為其特徵。

【0046】亦即，本發明之接點材料，係額定電壓為48V以上，接點對的接觸力及/或開離力為100gf以上之構成直流高壓繼電器的可動接點及/或固定接點的至少表面之Ag-氧化物系接點材料，前述接點材料的金屬成分，由含有必須成分Sn的至少1種金屬M，餘部Ag以及不可避免的不純物金屬所構成，相對於前述接點材料全金屬成分的合計質量之前述金屬M的含量為0.2質量%以上8質量%以下，前述接點材料具有在Ag或Ag合金構成的基質中分散1種以上前述金屬M的氧化物之材料組織之直流高壓繼電器用接點材料。以下，說明在本發明適用的接點材料的組成與材料組織、及製造方法。

【0047】

B-1.在本發明適用的接點材料的組成

被適用於本發明的直流高壓繼電器之接點材料，係金屬成分為Ag、金屬M、不可避免的不純物金屬之Ag-氧化物系之接點材料。金屬成分之金屬M，以分散於基質中的氧化物之構成元素的形式存在。此氧化物，為了提高接點材料的機械強度或提高耐熔接性而分散著。如前所述，針對本發明的對象之直流高壓繼電器，接點的耐熔接性解釋為柔和。亦即，若是可以把直流高壓繼電器的接觸力及/或開離力設定得很高的話，就容許接點材料自身的耐熔接性的降低。但是這並不是意味著不要耐熔接性。於本發明，必須要有某個程度的耐熔接性，所以使氧化物形成/分散。因此，在本發明適用的接點材料，金屬M為必須的金屬元素。

【0048】在本發明，把金屬M的含量設為相對於接點材料的全金屬成分的合計質量為0.2質量%以上8質量%以下。金屬M未滿0.2質量%的話，氧化物的分散量過少，有機械強度及耐熔接性降低的疑慮，實質上成為與純Ag同等的材料。因此，隨著接觸力或開離力的設定，有發生斷路不良之虞。此外，氧化物量過少的話，會發生接點材料熔融而接點形狀崩塌。接點形狀顯著崩塌的話，復位後的可動接點與固定接點無法進行正常的接觸，產生接觸不良。另一方面，含有超過8質量%的金屬M的接點材料，接觸電阻高，無法解消在直流高壓繼電器之發熱的問題。又，在本發明，把Ag、金屬M、不可避免的不純物金屬的含量，

規定為相對於全金屬成分的合計質量之質量濃度。全金屬成分的合計質量，是由接點材料全體的質量排除氧或其他氣體成分等金屬成分以外的成分的質量之質量。

【0049】此外，對直流高壓繼電器設定充分高的接觸力或開離力的場合，可容許相應的耐熔接性的降低。那樣的場合，金屬M的含量，由接觸電阻的觀點來看以0.2質量%以上3質量%以下為佳。另一方面，由小型/輕量化的觀點來看，直流高壓繼電器的接觸力或開離力的設計有限制的場合，有必要更深入地考慮耐熔接性與接觸電阻的平衡。那樣的場合，金屬M的含量，以3質量%以上6質量%以下為佳。

【0050】又，在前述說明的本發明之直流高壓繼電器的接點材料之添加金屬(金屬M)含量，刻意減少到彼從前一般的車載繼電器等的接點材料的添加金屬含量更低。在一般的車載繼電器等被實用的接點材料(Ag-氧化物系接點材料)，Ag以外的金屬成分(本發明之金屬M)的含量，一般都超過10質量%。

【0051】在本發明適用的Ag-氧化物系接點材料，金屬M必須含有Sn。Sn作為Ag-氧化物系接點材料的構成金屬是從前就被添加的金屬，是考慮到其氧化物($SnO_2$)導致的材料強化作用或耐熔接性提高作用。於本發明，Sn為必須，金屬M僅含有Sn亦可。於後者的場合，本發明的接點材料含有0.2質量%以上8質量%以下的Sn。對接觸力或開離力的設計有所限制的場合，較佳的Sn含量為3質量%以

上6質量%以下。

【0052】接著，在本發明適用的Ag-氧化物系接點材料，Sn為必須，而且作為金屬M可以含有其他金屬。具體而言，可以包含In、Bi、Ni、Te。這些金屬，有著調整含Sn的Ag-氧化物系接點材料的硬度，發揮抑制接觸電阻上升的作用之傾向。以下，提及這些金屬的添加量。下列各元素的添加量，若未滿下限值就沒有前述效果，超過上限值會有加工性降低的疑慮。

【0053】In以單獨的氧化物($In_2O_3$)的形式分散。接點材料作為金屬M含有In時，相對於接點材料全金屬成分的合計質量之In的含量以0.1質量%以上5質量%以下為佳。Sn含量以0.1質量%以上7.9質量%以下為佳。接觸力或開離力的設計上有限制的場合，使In含量為0.1質量%以上3.1質量%以下，Sn含量為2.8質量%以上5.8質量%以下，而且使金屬M含量為6質量%以下為佳。

【0054】Bi以單獨的氧化物($Bi_2O_3$)，或者與Sn的複合氧化物($Bi_2Sn_2O_7$)之至少任一的氧化物的形態分散。Bi對於金屬M為Sn的接點材料或者金屬M為Sn及In的接點材料是有用的添加元素。接點材料含有Bi時，相對於接點材料全金屬成分的合計質量之Bi的含量以0.05質量%以上2質量%以下為佳。接著，Sn含量以0.1質量%以上7.95質量%以下為佳。接觸力或開離力的設計上有限制的場合，使Bi含量為0.05質量%以上2質量%以下，Sn含量為2.9質量%以上5.95質量%以下，而且使金屬M含量為6質量%以下為佳。

又，任意含有的In含量以0.1質量%以上5質量%以下為佳。

【0055】Te以單獨的氧化物($TeO_2$)的形式分散。Te對於金屬M為Sn的接點材料或者金屬M為Sn及In的接點材料是有用的添加元素。接點材料作為金屬M含有Te時，相對於接點材料全金屬成分的合計質量之Te的含量以0.05質量%以上2質量%以下為佳。Sn含量以0.1質量%以上7.95質量%以下為佳。任意含有的In含量以0.1質量%以上5質量%以下為佳。接觸力或開離力的設計上有限制的場合，使Te含量為0.05質量%以上2質量%以下，Sn含量為2.8質量%以上5.8質量%以下，而且使金屬M含量為6質量%以下為佳。在此場合，任意含有的In含量以0.1質量%以上3.1質量%以下為佳。

【0056】Ni以單獨的氧化物(NiO)的形式分散。Ni對於金屬M為Sn及In的接點材料或者金屬M為Sn及Te的接點材料是有用的添加元素。接點材料作為金屬M含有Ni時，使Ni的含量為0.05質量%以上1質量%以下為佳。Sn含量以0.1質量%以上7.85質量%以下為佳。此外，針對選擇性添加的In或Te，In含量以0.1質量%以上5質量%以下為佳，Te含量以0.05質量%以上2質量%以下為佳。這3種金屬M(Sn+In+Ni或Sn+Te+Ni)的含量以8質量%以下為佳。接觸力或開離力的設計上有限制的場合，使Ni含量為0.05質量%以上1質量%以下，Sn含量為2.8質量%以上5.7質量%以下，而且使金屬M含量為6質量%以下為佳。在此場合，針對選擇性添加的In或Te，In含量以0.1質量%以上3.1質量%

以下為佳，Te含量以0.05質量%以上2質量%以下為佳。

【0057】相關於本發明的接點材料的金屬成分，由以上說明的金屬M與餘部Ag以及不可避免的不純物金屬所構成。作為不可避免的不純物金屬，可以舉出Ca、Cu、Fe、Pb、Pd、Zn、Al、Mo、Fe、Mg、La、Li、Ge、W、Na、Zr、Nb、Y、Ta、Mn、Ti、Co、Cr、Cd、K、Si等。這些不可避免的不純物金屬的含量，相對於接點材料的全金屬成分的合計質量，分別為0質量%以上1質量%以下為佳。

【0058】又，如前所述，在本發明適用的接點材料為Ag-氧化物系接點材料，除了前述金屬成分以外，包含氧及非金屬之不可避免的不純物元素。本發明之接點材料之氧含量，以接點材料全體的質量為基準，為0.025質量%以上2質量%以下。此外，作為非金屬的不可避免的不純物元素，可以舉出C、S、P等。這些不可避免的不純物元素的含量，相對於接點材料的全體質量，分別為0質量%以上0.1質量%以下為佳。進而，前述之不可避免的不純物金屬與非金屬之不可避免的不純物元素有形成金屬間化合物的場合。例如，設想有WC、TiC等。針對這樣的金屬間化合物，相對於接點材料的全體質量，分別為0質量%以上1質量%以下為佳。

【0059】

B-2.在本發明適用的接點材料的材料組織

在本發明的直流高壓繼電器被適用的接點材料，係

Ag-氧化物系接點材料。其材料組織，基本上與從前的Ag-氧化物系接點材料相同。亦即，具有在Ag及/或Ag合金所構成的基質中，分散至少1種前述金屬M的氧化物之材料組織。此基質，由Ag(純Ag)或Ag合金，或者Ag與Ag合金所構成。所謂Ag合金，是Ag與添加元素M或者與不可避免的不純物金屬之合金，不限定於單一組成的單一相之Ag合金，亦有以金屬M等的固溶量不同的複數Ag合金構成的場合。這在該接點材料藉由Ag與金屬M之合金的內部氧化而製造的場合，隨著其氧化的程度不同Ag合金的組成與構造有可能改變。由以上所述，基質有包含金屬M的場合。基質中的金屬M的濃度(平均濃度)以4質量%以下為佳，但上限未滿8質量%，例如在7質量%以下亦可作為接點材料使用。另一方面，分散於基質中的氧化物粒子的構成，根據金屬M，分散$SnO_2$、$Bi_2O_3$、$Bi_2Sn_2O_7$、$In_2O_3$、NiO、$TeO_2$等氧化物之至少1種。

【0060】如前所述，在本發明分散的氧化物的含量(金屬M的含量)相對於從前的Ag-氧化物系接點材料刻意的減低，得到安定的低接觸電阻。但是，於本發明，必沒有意圖忽視耐熔接性或材料的機械強度。此處，在本發明，藉著抑制氧化物量同時使氧化物粒子細微化，使氧化物數增加而縮短粒子間距離以提高分散效果。藉此，確保對直流高壓繼電器所要求的最低限度的材料強度與耐熔接性或材料強度。

【0061】在本發明適用的接點材料的材料強度，以維

氏硬度50Hv以上150Hv以下為佳。未滿50Hv強度過低，有因接點對的開閉而變形之虞。此外，超過150Hv的硬材料，有接觸電阻變高之虞。

【0062】在本發明適用的接點材料，分散於基質中的氧化物之平均粒徑以0.01μm以上0.3μm以下為佳。在本發明減低氧化物含量，所以氧化物的平均粒徑超過0.3μm的話，粒子間距離擴大，分散效果被抑制。另一方面，氧化物的平均粒徑以小者為佳，要使未滿0.01μm是困難的。又，於本發明，氧化物粒子的粒徑，為圓相當直徑(面積圓相當直徑)，是具有與相當於粒子面積的面積之真圓的直徑。

【0063】此外，在本發明適用的接點材料，以使分散的氧化物粒子的粒徑整齊為佳。作為此基準，觀察任意剖面，針對所有氧化物粒子測定粒徑分布時之累積個數為90%時的粒徑($D_{90}$)為0.5μm以下為佳。

【0064】又，在本發明適用的接點材料，減低氧化物的含量，所以觀察材料組織的場合，氧化物的面積變成比較低。具體而言，觀察任意剖面時，該剖面之氧化物的面積率為0.1%以上15%以下。此面積率，能夠以顯微鏡(較佳為電子顯微鏡)以1000～10000倍觀察在任意方向切斷接點材料的剖面而測定。此時的觀察視野面積為接點材料的全體面積，算出視野中的氧化物粒子的合計面積所佔的比例即可。前述之平均粒徑也可於此觀察算出。此外，可適宜地使用影像處理軟體。

【0065】

B-3.在本發明適用的接點材料之製造方法

其次，說明在本發明的直流高壓繼電器適用的Ag-氧化物系接點材料之製造方法。本發明之接點材料，可以藉由內部氧化法或粉末冶金法或者內部氧化法與粉末冶金法之組合來製造。

【0066】在內部氧化法，可以藉著製造Ag與金屬M的合金(Ag-M合金)，進行內部氧化處理而作為接點材料。在此所製造的合金，具體而言，為Ag-Sn合金(Sn：0.2～8質量%、餘部Ag)、Ag-Sn-In合金(Sn：0.1～7.9質量%、In：0.1～5質量%、餘部Ag)、Ag-Sn-Bi合金(Sn：0.1～7.95質量%、Bi：0.05～2質量%、餘部Ag)、Ag-Sn-In-Bi合金(Sn：0.1～7.85質量%、In：0.1～5質量%、Bi：0.05～2質量%、餘部Ag)、Ag-Sn-Te合金(Sn：0.1～7.95質量%、Te：0.05～2質量%、餘部Ag)、Ag-Sn-In-Te合金(Sn：0.1～7.85質量%、In：0.1～5質量%、Te：0.05～2質量%、餘部Ag)、Ag-Sn-In-Ni合金(Sn：0.1～7.85質量%、In：0.1～5質量%、Ni：0.05～1質量%、餘部Ag)Ag-Sn-In-Te-Ni合金(Sn：0.1～7.8質量%、In：0.1～5質量%、Te：0.05～2質量%、Ni：0.05～1質量%、餘部Ag)等，這些能夠以公知的熔解鑄造法製造。可以製造調整為所要組成之合金熔湯，藉進行鑄造得到合金。

【0067】接著，使Ag與金屬M之合金進行內部氧化，使金屬M成為氧化物做為接點材料。Ag-M合金的內部氧化

的條件，為氧分壓0.9MPa以下(大氣壓以上)，溫度為300℃以上900℃以下為佳。在未滿大氣壓或溫度未滿300℃的條件下，無法使進行內部氧化，無法使氧化物粒子分散於合金內部。另一方面，氧分壓比0.9MPa更大的話，有凝集氧化物析出的疑慮。此外，溫度比900℃還高的話，有合金的一部分/全部熔融之虞。內部氧化處理的處理時間，以24小時以上為佳。

【0068】在根據內部氧化法的接點材料之製造，可以把合金錠適宜地成形加工，將此進行內部氧化處理，適宜地成形加工而作為接點材料。此外，粉碎/切斷合金錠使成固片(小片，碎片(chip))，將此固片以前述條件進行內部氧化處理而收集，進行壓縮成形，使成加工用之錠(billet)亦可。製造之錠，可以進行壓出加工及抽線加工等適宜的加工，藉此可以成為特定形狀/尺寸的接點材料。

【0069】在粉末冶金法，混合壓縮Ag粉末與金屬M的氧化物的粉末($SnO_2$粉末、$In_2O_3$粉末等)之後，進行燒接而製造接點材料。Ag粉末及氧化物粉末，平均粒徑在0.5μm以上100μm以下者為佳。接著，燒結粉末時的燒結溫度，以700℃以上900℃以下為佳。

【0070】此外，也可以組合內部氧化法與粉末冶金法製造接點材料。在此場合，製造Ag與金屬M之合金所構成的粉末(Ag-M合金粉末)，將此合金粉末進行內部氧化處理之後進行壓縮及燒結，製造接點材料。於此製造方法，Ag-M合金粉末，為與前述相同組成的Ag合金(Ag-Sn合

金、Ag-Sn-In合金、Ag-Sn-Bi合金、Ag-Sn-In-Bi合金、Ag-Sn-Te合金、Ag-Sn-In-Te合金、Ag-Sn-In-Ni合金、Ag-Sn-In-Te-Ni合金)所構成的粉末。此合金粉末，以平均粒徑在100μm以上3.0mm以下的粉末為佳。Ag合金粉末的內部氧化的條件，以與前述相同的條件為佳。接著，燒結Ag合金粉末時的燒結溫度，以700℃以上900℃以下為佳。

[發明之效果]

【0071】如以上所說明的，相關於本發明之直流高壓繼電器，對應於接點對之發熱及熔接的課題，同時可確實地進行ON/OFF控制。此效果，可藉由設定於直流高壓繼電器的高接觸力及開離力，與構成可動接點及固定接點的接點材料的特性之協同而得。

【0072】被適用在本發明的直流高壓繼電器的接點材料，分散的氧化物含量有刻意減低。藉此實現安定的低接觸電阻特性，解消直流高壓繼電器的發熱的問題。在本發明，藉著活用直流高壓繼電器的接觸力及開離力，同時設定最低限度的氧化物量，形成沒有熔接導致斷路不良之接點對。

【圖式簡單說明】

【0073】

圖1顯示柱塞型直流高壓繼電器(雙斷構造)的構造之一例。

圖2顯示鉸鏈型直流高壓繼電器的構造之一例。

圖3係第1實施型態的實施例4、6、8、及比較例2的接點材料之剖面的SEM影像。

圖4顯示第1實施型態的實施例4的接點材料之氧化物的粒度分布。

圖5顯示第2實施型態的實施例36的接點材料之剖面的SEM影像與氧化物粒子的粒度分布。

圖6顯示第3實施型態之電容器負荷耐久試驗使用的電路。

【實施方式】

【0074】以下，說明本發明之實施型態。在本實施型態，調整金屬M及組成製造各種Ag-氧化物系接點材料，進行組織觀察與硬度測定。接著，把製造的Ag-氧化物系接點材料於直流高壓繼電器將接點組裝進去，進行其特性評估。

【0075】第1實施型態：在本實施型態，以內部氧化法與粉末冶金法製造各種Ag-氧化物系接點材料而檢討材料特性後，製造直流高壓繼電器(接觸力/開離力：75gf/125gf)進行了性能評估。

【0076】在根據內部氧化法之接點材料的製造，以高頻熔解爐熔解各組成的Ag合金鑄造了錠。接著將錠做成3mm以下的固片，以前述的條件進行了內部氧化。接著，收集內部氧化後的固片，壓縮成形而形成⌀50mm之錠

(billet)。將此錠進行熱間壓出加工，接著以拉線加工做成直徑2.3mm之線材，藉由冷間壓造機製造了鉚釘型的接點材料。又，實施例15、27之接點材料，在接點材料加工後進行內部氧化處理。在實施例15、27，不使合金錠進行內部氧化而實施各加工步驟，加工為鉚釘形狀後進行內部氧化處理，適宜地成形加工做成鉚釘型接點材料。

【0077】在根據粉末冶金法之接點材料的製造，混合Ag粉末與氧化物粉末(均為平均粒徑0.5～100μm)，壓縮成形而形成⌀50mm之錠。接著，將製造之錠進行熱間壓出加工，接著以拉線加工做成直徑2.3mm之線材，藉由冷間壓造機製造了，鉚釘型的接點材料。

【0078】在本實施型態，製造了可動接點用及固定接點用之2種鉚釘型接點材料。可動接點的頭部尺寸為直徑3.15mm×高度0.75mm，固定接點的頭部尺寸為直徑3.3mm×高度1.0mm。

【0079】

[硬度測定]

於前述之接點材料的製造步驟，從拉線加工進行退火(溫度700℃)之線材切出線試樣進行了硬度測定。硬度測定係把試樣埋入樹脂，以橫剖面(短邊方向剖面)露出的方式進行露面研磨，以維氏硬度計進行了測定。測定條件，為荷重200gf，測定5處以平均值為硬度值。

【0080】在本實施型態製造的實施例(實施例1～32)的接點材料的組成與硬度值顯示於表1。此外，比較例(比

較例1～10)的接點材料的組成與硬度值顯示於表2。又，在本實施型態為了對比，也製造而評估了沒有氧化物粒子的純Ag構成的接點材料(比較例10)。此Ag接點，把熔解/鑄造之錠進行熱間壓出加工等而製造。關於Ag接點的硬度測定，把Ag線材退火(溫度700℃)之後，進行加工率4.2%的拉線加工之後切出試樣進行了測定。

【0081】

[表 1]

| | 組成(質量%)*1 | | | | | | 硬度(Hv) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ag | Sn | Bi | In | Ni | Te | |
| 實施例1 | 餘部 | 4.70 | 0.10 | – | – | – | 105 |
| 實施例2 | | 4.50 | 0.30 | – | – | – | 98 |
| 實施例3 | | 4.40 | 0.50 | – | – | – | 103 |
| 實施例4 | | 4.00 | 0.90 | – | – | – | 92 |
| 實施例5 | | 3.90 | – | 0.90 | 0.10 | – | 106 |
| 實施例6 | | 3.50 | – | 1.30 | 0.10 | – | 106 |
| 實施例7 | | 3.10 | – | 1.70 | 0.10 | – | 99 |
| 實施例8 | | 3.20 | – | 1.30 | 0.10 | 0.30 | 95 |
| 實施例9 | | 2.90 | 0.10 | – | – | – | 102 |
| 實施例10 | | 2.90 | 2.00 | – | – | – | 82 |
| 實施例11 | | 3.40 | 2.00 | – | – | – | 82 |
| 實施例12 | | 4.00 | 2.00 | – | – | – | 77 |
| 實施例13 | | 4.50 | 1.50 | – | – | – | 97 |
| 實施例14 | | 4.75 | 0.05 | – | – | – | 114 |
| 實施例15 | | 4.70 | 0.10 | – | – | – | 118 |
| 實施例16 | | 5.90 | 0.10 | – | – | – | 114 |
| 實施例17 | | 2.80 | – | 0.10 | – | – | 106 |
| 實施例18 | | 2.80 | – | 3.10 | – | – | 85 |
| 實施例19 | | 3.40 | – | 0.80 | – | – | 119 |
| 實施例20 | | 5.00 | – | 1.00 | – | – | 98 |
| 實施例21 | | 2.80 | – | 1.50 | 0.50 | – | 99 |
| 實施例22 | | 2.80 | – | 1.50 | – | 1.50 | 93 |
| 實施例23 | | 2.80 | – | 1.50 | 0.10 | 0.10 | 96 |
| 實施例24 | | 3.00 | – | – | – | – | 108 |
| 實施例25 | | 4.80 | – | – | – | – | 109 |
| 實施例26 | | 6.00 | – | – | – | – | 117 |
| 實施例27 | | 4.00 | – | – | – | 0.80 | 91 |
| 實施例28 | | 6.00 | 2.00 | – | – | – | 81 |
| 實施例29 | | 7.90 | 0.10 | – | – | – | 114 |
| 實施例30 | | 5.00 | – | 2.00 | – | – | 109 |
| 實施例31 | | 7.00 | – | 1.00 | – | – | 91 |
| 實施例32 | | 7.50 | – | – | – | – | 116 |

，實施例31以粉末冶金法製造，其他實施例以內部氧化法製造。

*1:相對於全金屬成分之濃度。

【0082】

[表2]

| | 組成(質量%)*1 | | | | | | 硬度(Hv) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ag | Sn | Bi | In | Ni | Te | |
| 比較例1 | 餘部 | 9.50 | – | – | – | – | 116 |
| 比較例2 | | 10.50 | 0.90 | – | – | – | 91 |
| 比較例3 | | 7.40 | – | 4.00 | 0.10 | 0.50 | 98 |
| 比較例4 | | 3.00 | 3.00 | – | – | – | 83 |
| 比較例5 | | 5.00 | – | 4.00 | – | – | 97 |
| 比較例6 | | 2.00 | – | 7.00 | – | – | 86 |
| 比較例7 | | 3.40 | – | 0.80 | 0.10 | 2.50 | 75 |
| 比較例8 | | 9.70 | – | – | – | – | 67 |
| 比較例9 | | 3.20 | – | 1.30 | 1.50 | 2.00 | —*2 |
| 比較例10 | 100 | – | – | – | – | – | 50 |

▪ 比較例1～7、9以內部氧化法製造。比較例8以粉末冶金法製造。
▪ 比較例10(Ag)把熔解/鑄造之錠進行熱間壓出加工等而製造。

*1: 相對於全金屬成分之濃度。

*2: 無法進行試樣的加工。

【0083】

[組織觀察]

其次，進行各接點材料的組織觀察。與硬度測定時同樣進行，以電子顯微鏡(SEM)觀察了埋入樹脂的試樣的橫剖面(倍率5000倍)。接著，針對攝影的SEM影像，使用粒子解析軟體進行了影像處理。在影像處理，作為接點材料中的氧化物的分散狀態，測定/分析了氧化物的合計面積(對視野面積之面積率)、平均粒徑、粒徑分布。此解析，使用了Oxford Instruments(股)製造的粒子解析系統AZtecFeature。此外，粒徑係求取相當圓直徑(相當面積圓直徑)。根據各個氧化物粒子的面積f，藉由相當圓直徑之算式($(4f/\pi)^{1/2}$)算出氧化物粒子的粒徑，計算其平均與標準

差σ。

【0084】圖3為實施例4、6、8與比較例2的接點材料的SEM影像。此外，表3顯示關於實施例1～4、6、8、9、12～14、16、18～20、23～26、28、29、32、及比較例2、3、8之接點材料測定之氧化物粒子的狀態。由圖3及表3，可知於各實施例的接點材料，在Ag基質中分散著細微的氧化物粒子。另一方面，在比較例之接點材料，分散著比較粗大的氧化物粒子。

【0085】

[表 3]

| | 組成(質量%)*1 | | | | | | 氧化物粒子之分散狀態 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ag | Sn | Bi | In | Ni | Te | 面積率 (%) | 平均粒徑 (μm) | 粒徑標準差 σ(μm) |
| 實施例1 | 餘部 | 4.70 | 0.10 | – | – | – | 9.00 | 0.098 | 0.056 |
| 實施例2 | | 4.50 | 0.30 | – | – | – | 8.24 | 0.103 | 0.067 |
| 實施例3 | | 4.40 | 0.50 | – | – | – | 8.63 | 0.116 | 0.079 |
| 實施例4 | | 4.00 | 0.90 | – | – | – | 7.33 | 0.109 | 0.087 |
| 實施例6 | | 3.50 | – | 1.30 | 0.10 | – | 6.49 | 0.044 | 0.044 |
| 實施例8 | | 3.20 | – | 1.30 | 0.10 | 0.30 | 8.17 | 0.059 | 0.060 |
| 實施例9 | | 2.90 | 0.10 | – | – | – | 5.77 | 0.086 | 0.043 |
| 實施例12 | | 4.00 | 2.00 | – | – | – | 10.41 | 0.249 | 0.178 |
| 實施例13 | | 4.50 | 1.50 | – | – | – | 9.94 | 0.222 | 0.149 |
| 實施例14 | | 4.75 | 0.05 | – | – | – | 10.09 | 0.082 | 0.066 |
| 實施例16 | | 5.90 | 0.10 | – | – | – | 10.83 | 0.087 | 0.072 |
| 實施例18 | | 2.80 | – | 3.10 | – | – | 10.49 | 0.231 | 0.175 |
| 實施例19 | | 3.40 | – | 0.80 | – | – | 6.59 | 0.066 | 0.030 |
| 實施例20 | | 5.00 | – | 1.00 | – | – | 14.27 | 0.085 | 0.089 |
| 實施例23 | | 2.80 | – | 1.50 | 0.10 | 0.10 | 8.39 | 0.075 | 0.059 |
| 實施例24 | | 3.00 | – | – | – | – | 7.54 | 0.074 | 0.033 |
| 實施例25 | | 4.80 | – | – | – | – | 9.14 | 0.084 | 0.049 |
| 實施例26 | | 6.00 | – | – | – | – | 12.59 | 0.090 | 0.057 |
| 實施例28 | | 6.00 | 2.00 | – | – | – | 13.94 | 0.232 | 0.179 |
| 實施例29 | | 7.90 | 0.10 | – | – | – | 14.27 | 0.085 | 0.089 |
| 實施例32 | | 7.50 | – | – | – | – | 8.36 | 0.060 | 0.068 |
| 比較例2 | | 10.50 | 0.90 | – | – | – | 19.43 | 0.186 | 0.199 |
| 比較例3 | | 7.40 | – | 4.00 | 0.10 | 0.50 | 16.17 | 0.173 | 0.152 |
| 比較例8 | | 9.70 | – | – | – | – | 21.14 | 0.581 | 0.541 |

*1:相對於全金屬成分之濃度。

【0086】此外，圖4顯示實施例4的接點材料之氧化物粒子的粒度分布。由圖4可知於此實施例之接點材料分散的氧化物粒子，為細微同時為粒徑整齊的粒子。由此實施例4的氧化物粒子的粒徑分布，成為累積個數90%的粒徑($D_{90}$)為0.2μm以下。又，於其他實施例也同樣地測定粒度分布的結果，關於任一實施例$D_{90}$都為0.5μm以下。

【0087】

[直流高壓繼電器之斷路耐久評估試驗]

其次，製造把各實施例、比較例的接點材料組裝入的直流高壓繼電器，進行其各種特性的評估試驗。在此，準備與圖1同型的雙斷構造的繼電器，於其可動端子及固定端子，接合了由各接點材料構成的鉚釘型接點(合計4處接點形成2組接點對)。接點的尺寸(鉚釘頭部尺寸)，為可動接點為直徑3.15mm×厚度0.75mm(由上面觀察頭部時之接點表面的面積7.79mm$^2$)，固定接點為直徑3.3mm×厚度1.0mm(由上面觀察頭部時之接點表面的面積8.55mm$^2$)。此外，於可動接點及固定接點的周邊配置了消弧用磁鐵(使用2個磁束密度200mT之釹(Nd)磁鐵)。以高斯計測定到接點接觸時的中心位置之磁束密度為26mT。

【0088】在本實施型態之直流高壓繼電器的評估試驗，反覆進行模擬異常發生時之斷路動作的斷路動作，測定接點的熔接導致產生斷路不良為止的次數(斷路次數)。此斷路次數，藉由繼電器的接觸力/開離力與耐熔接性的關聯而被賦予特徵，成為顯示接點材料的斷路耐久性的基準。亦即，在此試驗測定的斷路次數，不單是耐熔接性的評估，也是實機之繼電器的可使用性的指標。本實施型態之斷路耐久試驗的試驗條件，為電壓/電流：DC360V/400A，可動接點的接觸力/開離力：75gf/125gf。接觸力的設定藉由接壓彈簧的強度來調整，開離力的設定藉由復位彈簧的強度來調整。用於評估試驗的直流高壓繼電器為雙斷構造，所以施加於各接點對的力為接壓彈簧及復位彈簧所提供的力的二分之一。把施加於各接點對的力

分別作為接觸力及開離力。在此斷路耐久試驗，斷路次數100為上限，到達100次的試樣在該時間點使測定結束。在此斷路耐久試驗，斷路次數50次以上的接點判定為合格。斷路次數未滿50次的接點，判斷為未滿足直流高壓繼電器所要求的耐熔接性。又，在實際使用上，直流高壓繼電器的真斷路在異常時只會發生1次。因此，斷路耐久試驗之50次的遮斷次數合格基準，即使考慮到裕度(margin)也可說是相當高的基準。

【0089】此外，針對前述斷路耐久試驗後的接點材料，測定了熔融面積。熔融面積的測定，係以數位顯微鏡由上方觀察斷路耐久試驗後的接點表面，以區域選擇包圍熔融部分，將該部分的面積使用數位顯微鏡的量測機能測定作為接點表面的面積。接著，求出與耐久試驗前的面積之差，將該面積差除以試樣的斷路試驗次數之值作為熔融面積。熔融面積，為顯示斷路時的負荷所會產生的接點形狀崩塌的容易度之指標。在本實施型態使用的雙斷構造的直流繼電器，有2對接點對，所以共計使用4個接點材料。熔融面積的測定，針對4個接點材料進行而以合計值為評估對象。

【0090】

[接觸電阻/發熱測定]

針對各實施例、比較例之接點材料，測定了接觸電阻。接觸電阻，係把各接點材料組裝進與前述斷路耐久試驗相同的繼電器，測定進行5次與斷路耐久試驗相同條件

的斷路操作後的狀態之值。接觸電阻的測定，在5次斷路操作後，於與斷路試驗電路不同之另行準備的電阻測定用電路(DC5V30A)切換繼電器的連接而實施。在此接觸電阻測定，測定了對電路進行30分鐘連續通電(30A)的時間點之端子間的電壓下降。接著，測到的電壓下降值(mV)除以通電電流(30A)之值為接觸電阻(mΩ)。

【0091】此外，此接觸電阻測定時，也進行接點之發熱導致溫度上升的測定。發熱，測定了供連接被組入接點材料的繼電器與電阻測定用電路的端子部分的溫度上升。在此測定，從供前述接觸電阻測定之連續通電開始起算經過30分鐘的時間點，測定陽極側端子及陰極側端子之2個端子的溫度，把與室溫之溫度差的平均值評估為溫度上升(℃)。又，以上這直流高壓繼電器的各種特性的測定/評估，針對各接點材料實施3次(n=1～3)，在各試驗的平均值作為測定值。

【0092】

[直流低壓繼電器模擬試驗機之耐久性評估]

進而，針對各實施例，比較例之接點材料，評估了適用從前的車載用直流低壓繼電器之使用條件的場合的耐久性。在此評估試驗，將各接點材料組裝入直流低壓繼電器的模擬試驗機，以致動器進行接點開閉，於接點閉路時使發生0.1秒的投入電流使接點熔接，使開離時以應變計讀取把該熔接拉離之力。此條件如下所述。

·試驗電壓：DC14V

·投入電流：115A

·負荷：鹵素燈4盞(240W)

·接觸力：20gf

·試驗溫度：20℃

·開閉次數：10000次

【0093】於根據此模擬試驗機的開閉動作，開離時的拉離力超過50gf時，可以判定為在從前的繼電器的開離力(50gf以下)下發生了熔接導致的故障(斷路不良)。在本實施型態，由此拉離力超過50gf的次數以及測定次數(10000次)，算出而評估故障機率。又，在此直流低壓繼電器模擬試驗機的評估為各材質實施1次(n=1)。

【0094】以上之斷路耐久試驗、熔融面積測定、接觸電阻/發熱測定、從前的繼電器使用條件之故障機率評估的結果顯示於表4。

【0095】

[表 4]

| | 組成(質量%) *1 | | | | | | 高電壓評估 | | | | | | 低電壓評估 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ag | Sn | Bi | In | Ni | Te | 接觸力(gf) | 開離力(gf) | 斷路次數(次) | 熔融面積(mm²) | 接觸電阻(mΩ) | 發熱(℃) | 開離力*3(gf) | 故障機率(%) |
| 實施例1 | 餘部 | 4.70 | 0.10 | – | – | – | 75 | 125 | 98.67 | 0.13 | 1.86 | 22.23 | 50 | 15.91 |
| 實施例2 | | 4.50 | 0.30 | – | – | – | | | 95.50 | 0.11 | 1.85 | 23.73 | | 6.30 |
| 實施例3 | | 4.40 | 0.50 | – | – | – | | | 100 | 0.09 | 2.16 | 26.47 | | 11.71 |
| 實施例4 | | 4.00 | 0.90 | – | – | – | | | 95.17 | 0.11 | 1.97 | 24.40 | | 14.04 |
| 實施例5 | | 3.90 | – | 0.90 | 0.10 | – | | | 92.83 | 0.09 | 2.03 | 24.54 | | 8.45 |
| 實施例6 | | 3.50 | – | 1.30 | 0.10 | – | | | 89.33 | 0.11 | 2.03 | 24.52 | | 9.15 |
| 實施例7 | | 3.10 | – | 1.70 | 0.10 | – | | | 72.67 | 0.14 | 2.23 | 26.32 | | 3.42 |
| 實施例8 | | 3.20 | – | 1.30 | 0.10 | 0.30 | | | 87.83 | 0.15 | 2.28 | 26.29 | | 10.91 |
| 實施例9 | | 2.90 | 0.10 | – | – | – | | | 66.67 | 0.22 | 1.48 | 20.79 | | 13.90 |
| 實施例10 | | 2.90 | 2.00 | – | – | – | | | 86.00 | 0.17 | 2.01 | 25.65 | | 21.17 |
| 實施例11 | | 3.40 | 2.00 | – | – | – | | | 100 | 0.16 | 2.09 | 27.36 | | 14.31 |
| 實施例12 | | 4.00 | 2.00 | – | – | – | | | 100 | 0.13 | 2.26 | 28.41 | | 10.93 |
| 實施例13 | | 4.50 | 1.50 | – | – | – | | | 100 | 0.15 | 2.35 | 28.67 | | 5.72 |
| 實施例14 | | 4.75 | 0.05 | – | – | – | | | 77.00 | 0.20 | 2.07 | 24.64 | | 11.54 |
| 實施例15 | | 4.70 | 0.10 | – | – | – | | | 100 | 0.08 | 1.46 | 20.48 | | 13.69 |
| 實施例16 | | 5.90 | 0.10 | – | – | – | | | 79.33 | 0.14 | 2.21 | 25.43 | | 5.68 |
| 實施例17 | | 2.80 | – | 0.10 | – | – | | | 100 | 0.15 | 2.48 | 28.77 | | 25.49 |
| 實施例18 | | 2.80 | – | 3.10 | – | – | | | 100 | 0.10 | 2.40 | 28.41 | | 2.44 |
| 實施例19 | | 3.40 | – | 0.80 | – | – | | | 92.00 | 0.11 | 1.94 | 24.80 | | 15.45 |
| 實施例20 | | 5.00 | – | 1.00 | – | – | | | 100 | 0.08 | 2.32 | 28.20 | | 7.79 |
| 實施例21 | | 2.80 | – | 1.50 | 0.50 | – | | | 84.50 | 0.16 | 2.33 | 28.81 | | 2.32 |
| 實施例22 | | 2.80 | – | 1.50 | – | 1.50 | | | 70.00 | 0.21 | 2.28 | 29.41 | | 6.88 |
| 實施例23 | | 2.80 | – | 1.50 | 0.10 | 0.10 | | | 100 | 0.12 | 1.56 | 23.22 | | 6.52 |
| 實施例24 | | 3.00 | – | – | – | – | | | 100 | 0.19 | 2.21 | 28.29 | | 16.07 |
| 實施例25 | | 4.80 | – | – | – | – | | | 81.00 | 0.15 | 2.26 | 28.73 | | 21.13 |
| 實施例26 | | 6.00 | – | – | – | – | | | 100 | 0.08 | 2.31 | 29.09 | | 3.43 |
| 實施例27 | | 4.00 | – | – | – | 0.80 | | | 76 | 0.20 | 2.04 | 26.26 | | 1.40 |
| 實施例28 | | 6.00 | 2.00 | – | – | – | | | 96.67 | 0.13 | 2.53 | 29.06 | | 0.02 |
| 實施例29 | | 7.90 | 0.10 | – | – | – | | | 100 | 0.09 | 2.66 | 28.75 | | 0.77 |
| 實施例30 | | 5.00 | – | 2.00 | – | – | | | 100 | 0.07 | 2.35 | 28.60 | | 4.50 |
| 實施例31 | | 7.00 | – | 1.00 | – | – | | | 100 | 0.08 | 2.67 | 29.51 | | 13.40 |
| 實施例32 | | 7.50 | – | – | – | – | | | 89.50 | 0.08 | 2.60 | 29.17 | | 1.39 |
| 比較例1 | | 9.50 | – | – | – | – | | | 100 | 0.05 | 2.93 | 31.47 | | 0.27 |
| 比較例2 | | 10.50 | 0.90 | – | – | – | | | 100 | 0.05 | 3.61 | 33.79 | | 0.00 |
| 比較例3 | | 7.40 | – | 4.00 | 0.10 | 0.50 | | | 100 | 0.06 | 7.86 | 53.80 | | 0.84 |
| 比較例4 | | 3.00 | 3.00 | – | – | – | | | 100 | 0.15 | 3.30 | 35.80 | | 1.60 |
| 比較例5 | | 5.00 | – | 4.00 | – | – | | | 93 | 0.11 | 3.65 | 36.62 | | 1.81 |
| 比較例6 | | 2.00 | – | 7.00 | – | – | | | 100 | 0.05 | 4.11 | 42.44 | | 0.00 |
| 比較例7 | | 3.40 | – | 0.80 | 0.10 | 2.50 | | | 22 | 1.93 | 2.93 | 32.53 | | 4.40 |
| 比較例8 | | 9.70 | – | – | – | – | | | 30 | 0.35 | 2.45 | 26.31 | | 2.42 |
| 比較例9 | | 3.20 | – | 1.30 | 1.50 | 2.00 | | | –*2 | –*2 | –*2 | –*2 | | –*2 |
| 比較例10 | 100 | – | – | – | – | – | | | 7.33 | 2.03 | 1.01 | 17.90 | | 21.34 |

*1: 相對於全金屬成分之濃度。

*2: 無法進行試樣的加工。

*3: 以根據模擬試驗機之開閉動作之開離時的拉離力為開離力(50gf)。

【0096】由表4所示的評估結果，可以確認實施例1～32的接點材料，分散的氧化物量比比較例還要少，但適用於直流高壓繼電器時的耐熔接性為良好，進而難以產生接觸電阻及發熱的問題。

【0097】亦即，本實施型態之各實施例的接點材料，

均達成了在高電壓的斷路耐久性試驗之斷路次數50次以上的基準，斷路耐久性為良好。此外，與此同時，確認了各實施例的接點材料，接觸電阻比比較例還要低。特別是實施例1～實施例27之接點材料，接觸電阻2.5mΩ以下為特別的低。此外，實施例28～實施例32的接點材料，根據高電壓評估之斷路次數均為80次以上，呈現特別良好的耐斷路耐久性。實施例28～實施例32之接點材料，接觸電阻稍高，但比比較例還低。

【0098】接著，關於發熱的問題，由實際組裝入繼電器時的測定結果，可以把握到各實施例之接點材料的優異性。在各實施例的接點材料，溫度上升值比比較例還低。接點的發熱量，正比於電流的平方與接觸電阻值。本實施型態之測定試驗的通電電流為30A是比較低的，但藉由適用於實際的直流高壓繼電器增大通電電流的話，溫度上升會進而變大。

【0099】進而，針對熔融面積的評估結果來看，如前所述，表4所記載的本實施型態之熔融面積，是把斷路試驗後的4個接點表面的面積變化量合計，除以該接點的斷路次數(最大100次)的數值。亦即，此處之熔融面積意味著1次斷路之熔融面積。實際使用上，繼電器的真斷路在異常時只會發生1次，考慮到裕度之斷路次數，假定必須要5次。這樣假定時，例如在實施例1～32，熔融面積為最大的實施例9熔融面積為0.22mm$^2$，所以推定藉由5次斷路之接點表面的面積變化為1.10mm$^2$(0.22mm$^2$×5次)。接著，

試驗前的接點表面的面積，4處合計為32.68mm$^2$(7.79mm$^2$×2+8.55mm$^2$×2)，所以因5次斷路而產生的接點表面的面積的變化率為3.37%(1.10mm$^2$/32.68mm$^2$)。如此，各實施例的接點材料，考慮到實際使用的話，可以把斷路時的面積變化抑制在10%以下。

【0100】又，本發明適用的接點材料的金屬M，以Sn為必須，也容許包含Sn以外的金屬(Bi、In、Ni、Te)。於表4，作為金屬M僅含Sn的接點材料(例如實施例24)為基準，同時對比與Sn一起含有Bi等的接點材料(例如實施例9(Sn+Bi)、實施例19(Sn+In)、實施例23(Sn+In+Ni+Te))的話，針對斷路耐久性及熔融面積也呈現良好的結果，見到接觸電阻變低的傾向。因而確認了Sn以外的金屬M(Bi、In、Ni、Te)也有效果。可知搭載這樣包含複數金屬的接點材料的直流高壓繼電器，可維持被要求的接點性能。但是，如添加較多Ni的比較例9那樣，Sn以外的金屬M的添加量較多的場合，確認了加工性降低。

【0101】但是，看到考慮對從前的直流低壓繼電器的適用之低電壓評估的結果的話，於故障機率，實施例1～實施例26、30、31之接點材料，可說是不適於直流低壓繼電器。因為與比較例對比的話，有故障機率變高傾向的緣故。亦即，可知實施例1～實施例26、30、31的接點材料，於直流高壓繼電器在適當場所使用，發揮其有用性。另一方面，實施例28、29、32之接點材料，在低電壓評估之故障機率與比較例為相同程度。但是，這些實施例之接

點材料，高電壓評估之接觸電阻值很低，可說是對直流高壓繼電器也適用。

【0102】對於以上確認之各實施例的接點材料，比較例之接點材料氧化物量多，所以高電壓評估之斷路耐久性及熔融面積優異。但是接觸電阻與發熱之值很高。亦即，於具備這些氧化物量多的接點材料之直流高壓繼電器，可說是有著接點之發熱問題的疑慮。

【0103】第2實施型態：

在本實施型態也以內部氧化法與粉末冶金法製造。接著，各材料的組織觀察及硬度測定後，製造直流高壓繼電器(接觸力/開離力：500gf/250gf)測定/評估了耐久性評估與接觸電阻。在本實施型態製造的接點材料顯示於表5。於表5，也顯示與第1實施型態同樣進行測定之硬度的測定結果。又，以內部氧化法及粉末冶金法製造之各接點材料，以與第1實施型態同樣的步驟來製造。

【0104】

[表 5]

| | 組成(質量%)*1 | | | | | | 硬度(Hv) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ag | Sn | Bi | In | Ni | Te | |
| 實施例33 | 餘部 | 0.20 | – | – | – | – | 82 |
| 實施例34 | | 4.80 | – | – | – | – | 76 |
| 實施例35 | | 3.10 | 0.10 | – | – | – | 104 |
| 實施例36 | | 4.00 | 0.90 | – | – | – | 72 |
| 實施例37 | | 2.90 | 0.10 | – | – | – | 102 |
| 實施例38 | | 2.90 | 2.00 | – | – | – | 82 |
| 實施例39 | | 0.10 | – | 5.00 | – | – | 87 |
| 實施例40 | | 1.50 | – | 3.80 | – | – | 86 |
| 實施例41 | | 2.80 | – | 0.10 | – | – | 106 |
| 實施例42 | | 2.80 | – | 1.50 | 0.50 | – | 99 |
| 實施例43 | | 0.50 | – | – | – | – | 89 |
| 實施例44 | | 1.00 | – | – | – | – | 100 |
| 實施例45 | | 3.00 | – | – | – | – | 108 |
| 實施例46 | | 0.10 | 0.10 | – | – | – | 52 |
| 實施例47 | | 0.10 | 2.00 | – | – | – | 60 |
| 實施例48 | | 0.10 | – | 0.10 | – | – | 70 |
| 實施例49 | | 3.00 | – | 5.00 | – | – | 89 |
| 實施例50 | | 3.00 | 0.05 | 5.00 | – | – | 86 |
| 比較例3 | | 7.40 | – | 4.00 | 0.10 | 0.50 | 98 |
| 比較例11 | | 0.10 | – | – | – | – | 71 |
| 比較例10 | 100 | – | – | – | – | – | 50 |

- 實施例34, 36以粉末冶金法製造，其他實施例以內部氧化法製造。

*1: 相對於全金屬成分之濃度。

【0105】圖5顯示實施例36的接點材料(以粉末冶金法製造的接點材料)之剖面組織的SEM影像，與分散的氧化物粒子的粒度分布。於此實施例36的接點材料，也觀察到在Ag基質中分散著細微的氧化物粒子的材料組織。接著，由粒度分布之圖，可之粒徑整齊的氧化物粒子分散著。此實施例36，平均粒徑為0.113μm(標準差σ：0.101μm)，粒子佔的面積率為8.58%。此外，成為累積個數90%的粒徑

($D_{90}$)為0.2μm以下。表6顯示關於實施例36、39、40、43、44、47、49之接點材料而測定之氧化物粒子的狀態。由此表可知於其他實施例的接點材料，也分散著細微的氧化物粒子。

【0106】

[表6]

| | 組成(質量%)*1 | | | | | | 氧化物粒子之分散狀態 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ag | Sn | Bi | In | Ni | Te | 面積率(%) | 平均粒徑(μm) | 粒徑標準差σ(μm) |
| 實施例36 | 餘部 | 4.00 | 0.90 | – | – | – | 8.58 | 0.113 | 0.101 |
| 實施例39 | | 0.10 | – | 5.00 | – | – | 8.39 | 0.164 | 0.128 |
| 實施例40 | | 1.50 | – | 3.80 | – | – | 7.81 | 0.149 | 0.097 |
| 實施例43 | | 0.50 | – | – | – | – | 0.13 | 0.058 | 0.028 |
| 實施例44 | | 1.00 | – | – | – | – | 0.23 | 0.040 | 0.015 |
| 實施例47 | | 0.10 | 2.00 | – | – | – | 0.99 | 0.145 | 0.123 |
| 實施例49 | | 3.00 | – | 5.00 | – | – | 12.14 | 0.219 | 0.136 |

*1: 相對於全金屬成分之濃度。

【0107】接著，針對各實施例的接點材料，進行直流高壓繼電器之斷路耐久試驗。此試驗，基本上與第1實施型態為相同內容，使用相同的雙斷構造的直流高壓繼電器。試驗條件也與第1實施型態相同。但是可動接點的接觸力/開離力為500gf/250gf，相對第1實施型態使接觸力及開離力增強。在本實施型態，製造了設定更充分的接觸力及開離力的直流高壓繼電器。此斷路耐久試驗，也以斷路次數100次為上限，測定了斷路次數。

【0108】此外，也進行了針對斷路耐久試驗後的接點材料之熔融面積的測定。進而，也測定了各接點材料的接觸電阻值與發熱。這些測定方法也與第1實施型態相同。又，在本實施型態，為了對比針對第1實施型態的比較例

3、10之接點材料也進行相同的斷路耐久試驗進行了評估。進而，金屬M的含量未滿在本發明規定的下限值(0.2質量%)的接點材料也進行了斷路耐久試驗。以上的測定/評估結果顯示於表7。

【0109】

[表7]

| | 組成(質量%) *1 | | | | | | 高電壓評估 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ag | Sn | Bi | In | Ni | Te | 接觸力 (gf) | 開離力 (gf) | 斷路次數 (回) | 熔融面積 ($mm^2$) | 接觸電阻 (mΩ) | 發熱 (℃) |
| 實施例33 | 餘部 | 0.20 | – | – | – | – | 500 | 250 | 100 | 0.35 | 0.67 | 14.36 |
| 實施例34 | | 4.80 | – | – | – | – | | | 100 | 0.20 | 1.29 | 19.66 |
| 實施例35 | | 3.10 | 0.10 | – | – | – | | | 100 | 0.19 | 1.56 | 20.30 |
| 實施例36 | | 4.00 | 0.80 | – | – | – | | | 100 | 0.21 | 1.77 | 21.94 |
| 實施例37 | | 2.90 | 0.10 | – | – | – | | | 100 | 0.46 | 0.81 | 18.11 |
| 實施例38 | | 2.90 | 2.00 | – | – | – | | | 100 | 0.34 | 0.73 | 16.66 |
| 實施例39 | | 0.10 | – | 5.00 | – | – | | | 100 | 0.27 | 1.19 | 20.02 |
| 實施例40 | | 1.50 | – | 3.80 | – | – | | | 100 | 0.27 | 1.25 | 20.68 |
| 實施例41 | | 2.80 | – | 0.10 | – | – | | | 90 | 0.36 | 0.66 | 15.12 |
| 實施例42 | | 2.80 | – | 1.50 | 0.50 | – | | | 100 | 0.27 | 1.42 | 22.31 |
| 實施例43 | | 0.50 | – | – | – | – | | | 100 | 0.57 | 0.75 | 18.60 |
| 實施例44 | | 1.00 | – | – | – | – | | | 100 | 0.38 | 1.25 | 21.45 |
| 實施例45 | | 3.00 | – | – | – | – | | | 100 | 0.38 | 0.65 | 17.11 |
| 實施例46 | | 0.10 | 0.10 | – | – | – | | | 96.00 | 0.63 | 0.67 | 16.50 |
| 實施例47 | | 0.10 | 2.00 | – | – | – | | | 76.25 | 0.63 | 0.87 | 16.93 |
| 實施例48 | | 0.10 | – | 0.10 | – | – | | | 100 | 0.45 | 0.61 | 14.53 |
| 實施例49 | | 3.00 | – | 5.00 | – | – | | | 100 | 0.10 | 2.10 | 26.75 |
| 實施例50 | | 3.00 | 0.05 | 5.00 | – | – | | | 100 | 0.12 | 2.18 | 27.35 |
| 比較例 3 | | 7.40 | – | 4.00 | 0.10 | 0.50 | | | 100 | 0.05 | 3.49 | 32.43 |
| 比較例11 | | 0.10 | – | – | – | – | | | 81 | 1.48 | 0.60 | 15.43 |
| 比較例10 | 100 | – | – | – | – | – | | | 47.50 | 2.51 | 0.65 | 15.79 |

*1: 相對於全金屬成分之濃度。

【0110】由表7，可知具備此實施型態之實施例33～實施例50之接點材料的直流高壓繼電器，斷路耐久性也為良好。接著，也確認了此直流高壓繼電器的接點，接觸電阻低，沒有發熱的問題。這些繼電器，達成斷路次數50次以上的基準，接觸電阻低到2.5mΩ以下，進而發熱量也低。此外，關於熔融面積的評估，也把熔融面積最大

(0.63mm$^2$)的實施例46、47的接點，與第1實施型態同樣進行評估的話，假定發生5次斷路之接點表面的面積變化率為9.6%，抑制在10%以下。

【0111】對此，比較例3的接點材料，與第1實施型態的結果相同，斷路耐久性及熔融面積都優良。但是接觸電阻之值高，發熱導致的溫度上升值也明確較大，所以調查認為搭載於直流高壓繼電器時會成為其適用的障礙。

【0112】此外，比較例11的接點材料，為金屬M的含量未滿在本發明規定的下限值(0.2質量%)的接點材料。此接點材料接觸電阻低，發熱量也低。然而，接點的熔融面積過大。針對比較例11的熔融面積(1.48mm$^2$)，採用第1實施型態的評估方法之假定發生5次斷路時之接點表面的面積變化率為22.6%，非常地大。如此般熔融面積變大時，接點形狀的崩塌變得顯著。接點形狀崩塌的話，繼電器復位後的接點對無法進行正常的接觸，產生接觸不良。結果，與比較例10的接點材料(純Ag)同樣，可以說是比較例11的Ag-氧化物系接點材料，實質上與純Ag相同。

【0113】比較例11的接點材料，斷路耐久試驗的斷路次數滿足基準，但這應該是起因於比第1實施型態更大的接觸力及開離力的緣故。使接觸力及開離力為第1實施型態程度的話，與比較例10同樣應該會於早期發生熔接導致的斷路不良。總之，可知即使可以容許減低適用於直流高壓繼電器的接點材料的氧化物量，仍然有個極限。

【0114】如由以上各實施例的結果可知，確認了被設

定充分的接觸力或開離力的直流高壓繼電器，且使接點對的接點材料之氧化物含量(金屬M的含量)為適宜，可以發揮優異的斷路耐久性，而且接觸電阻及發熱的問題也可以解決。

【0115】第3實施型態：在第1、第2實施型態，製造組裝入各種接點材料的雙斷構造的直流高壓繼電器(圖1)，進行模擬異常發生時的斷路動作之斷路耐久試驗。在本實施型態，評估了將此直流高壓繼電器作為混合動力車等之系統主繼電器而實裝時之模擬通常使用時的開閉動作之耐久性。通常使用時，是承受根據通常的電路的電源之ON/OFF動作所致的負荷之使用條件。

【0116】具體說明本發明設想的直流高壓繼電器的通常的使用條件。於混合動力車等的直流電路，為了防止因為把電源打開(ON)時之高突入電流損傷系統主繼電器的接點，設置適於突入電流之預充電繼電器。接著，預充電繼電器吸收高的突入電流後再打開系統主繼電器的電源。

【0117】在本實施型態，於圖6那樣的試驗用電路組裝入與第1、第2實施型態相同的直流高壓繼電器，如前所述進行模擬根據被緩和的突入電流導致的接點開閉動作的電容負荷耐久試驗。本實施型態之電容負荷耐久試驗的試驗條件，為電壓：DC20V，負荷電流：80A(突入時)/1A(斷路時)，開閉循環：1秒(ON)/9秒(OFF)。接著，可動接點的接觸力/開離力：75gf/125gf或者500gf/250gf。在此電容負荷耐久試驗，動作次數為10萬次，此為耐久壽命的合格基

準。

【0118】在本實施型態也與第1、第2實施型態同樣，測定了接觸電阻與溫度上升(發熱量)。接觸電阻，在電容負荷耐久試驗後，切換繼電器的連接至與電容負荷耐久試驗的電路不同之其他的電阻測定用電路(DC5V30A)而實施。測定方法與第1實施型態同樣。此外，接觸電阻測定時，也進行接點之發熱導致溫度上升的測定。本實施型態之各種特性的測定/評估，針對各接點材料實施1次(n=1)。

【0119】針對本實施型態的電容負荷耐久試驗之耐久壽命評估、接觸電阻、溫度上升之測定結果顯示於表8。

[表8]

| | 組成(質量%) *1 | | | | | | 高電壓評估 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ag | Sn | Bi | In | Ni | Te | 接觸力(gf) | 開離力(gf) | 耐久壽命 | 接觸電阻(mΩ) | 發熱(℃) |
| 實施例1 | 餘部 | 4.70 | 0.10 | - | - | - | 75 | 125 | 合格 | 1.92 | 26.64 |
| 實施例4 | | 4.00 | 0.90 | - | - | - | | | 合格 | 2.12 | 26.30 |
| 實施例5 | | 3.90 | - | 0.90 | 0.10 | - | | | 合格 | 1.94 | 25.43 |
| 實施例8 | | 3.20 | - | 1.30 | 0.10 | 0.30 | | | 合格 | 2.27 | 27.71 |
| 實施例9 | | 2.90 | 0.10 | - | - | - | | | 合格 | 1.18 | 21.76 |
| 實施例10 | | 2.90 | 2.00 | - | - | - | | | 合格 | 2.31 | 27.40 |
| 實施例16 | | 5.90 | 0.10 | - | - | - | | | 合格 | 1.41 | 22.14 |
| 實施例19 | | 3.40 | - | 0.80 | - | - | | | 合格 | 1.28 | 21.47 |
| 實施例23 | | 2.80 | - | 1.50 | 0.10 | 0.10 | | | 合格 | 1.41 | 22.64 |
| 實施例26 | | 6.00 | - | - | - | - | | | 合格 | 1.74 | 23.72 |
| 實施例32 | | 7.50 | - | - | - | - | | | 合格 | 1.95 | 26.21 |
| 比較例3 | | 7.40 | - | 4.00 | 0.10 | 0.50 | | | 合格 | 6.96 | 56.57 |
| 實施例33 | | 0.20 | - | - | - | - | 500 | 250 | 合格 | 0.54 | 16.30 |
| 實施例37 | | 2.90 | 0.10 | - | - | - | | | 合格 | 0.91 | 17.36 |
| 比較例3 | | 7.40 | - | 4.00 | 0.10 | 0.50 | | | 合格 | 1.57 | 24.07 |

*1: 相對於全金屬成分之濃度。

【0120】由表8，各實施例的直流高壓繼電器，通常使用時的負荷之耐久壽命(動作10萬次)也為合格。此外，接觸電阻也低，發熱量也沒有問題。相對於此，接點材料

的氧化物量多的比較例3之直流高壓繼電器，接觸電阻及發熱量都高。

【0121】由以上第1～第3實施型態的結果，確認了藉著使相關於本發明的直流高壓繼電器，其可動接點與固定接點的接點材料的構成為適宜，作為直流高壓繼電器適宜地運作。相關於本發明之直流高壓繼電器，對於電路的異常動作導致的斷路也可有效地運作，通常使用也可安定地運作。

[產業上利用可能性]

【0122】在相關於本發明的直流高壓繼電器適用的Ag-氧化物系接點材料，為發揮優異的斷路耐久特性，除此之外為接觸電阻低發熱很少的接點材料。接著，相關於本發明之直流高壓繼電器，解決於接點對之發熱及熔接的問題，可確實地進行ON/OFF控制。本發明可適宜地適用於混合動力車等地高電壓電池的電源電路之系統主繼電器，或太陽光發電設備等電力供給系統之電力調節器等。

201938806

# 【發明摘要】

【中文發明名稱】

直流高壓繼電器及直流高壓繼電器用接點材料

【英文發明名稱】

DC HIGH VOLTAGE RELAY AND CONTACT MATERIAL FOR DC HIGH VOLTAGE RELAY

【中文】

本發明係關於至少具備一對可動接點與固定接點構成的接點對，前述接點對的接觸力及/或開離力為100gf以上之額定電壓48V以上的直流高壓繼電器。可動接點及/或固定接點以Ag-氧化物系接點材料構成。此接點材料的金屬成分，由含有必須成分Sn的至少1種金屬M，餘部Ag以及不可避免的不純物金屬所構成。相對於接點材料全金屬成分的合計質量之前述金屬M的含量為0.2質量%(質量百分比)以上8質量%以下。接著，此接點材料，呈現在Ag或Ag合金構成的基質中，分散1種以上金屬M的氧化物之材料組織。此外，接點材料之金屬M，除了Sn以外，可以添加In、Bi、Ni、Te。

【英文】

A DC high voltage relay, which has at least a pair of contacts including a movable contact and a fixed contact and having a contact force and/or an opening force of 100 gf or more, and has a rated voltage of 48 V or more. More specifically, the movable contact and/or the fixed contact are/is made of a Ag-oxide based contact material. The contact material has metal compositions including at least one metal M essentially containing Sn and the balance Ag and inevitable impurity metals. The content of the metal M with respect to the total mass of all metal compositions is 0.2% by mass or more and 8.0% by mass or less. The contact material shows a material structure in which one or more oxides of the metal M are dispersed in a matrix made of Ag or Ag alloy. As the metal M, In, Bi, Ni, and Te can be added in addition to Sn.

【指定代表圖】第( 3 )圖。
【代表圖之符號簡單說明】無

【特徵化學式】無

# 【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種直流高壓繼電器，係至少具備一對可動接點與固定接點所構成的接點對，前述接點對的接觸力及/或開離力為100gf以上，額定電壓為48V以上之直流高壓繼電器，其特徵為：

前述可動接點及/或前述固定接點，由Ag-氧化物系之接點材料構成，

前述接點材料的金屬成分，由含有必須成分Sn的至少1種金屬M，餘部Ag以及不可避免的不純物金屬所構成，

相對於前述接點材料全金屬成分的合計質量之前述金屬M的含量為0.2質量%(質量百分比)以上8質量%以下，

前述接點材料具有在Ag或Ag合金構成的基質中分散1種以上前述金屬M的氧化物之材料組織。

【第2項】

如申請專利範圍第1項之直流高壓繼電器，其中

接點材料，金屬M含In，

相對於前述接點材料的全金屬成分的合計質量之In含量為0.1質量%以上5質量%以下，

相對於前述接點材料的全金屬成分的合計質量之Sn含量為0.1質量%以上7.9質量%以下。

【第3項】

如申請專利範圍第1或2項之直流高壓繼電器，其中

接點材料，金屬M含Bi，

相對於前述接點材料的全金屬成分的合計質量之Bi含量為0.05質量%以上2質量%以下，

相對於前述接點材料的全金屬成分的合計質量之Sn含量為0.1質量%以上7.95質量%以下。

【第4項】

如申請專利範圍第1或2項之直流高壓繼電器，其中

接點材料，金屬M含Te，

相對於前述接點材料的全金屬成分的合計質量之Te含量為0.05質量%以上2質量%以下，

相對於前述接點材料的全金屬成分的合計質量之Sn含量為0.1質量%以上7.95質量%以下。

【第5項】

如申請專利範圍第2或4項之直流高壓繼電器，其中

接點材料，金屬M進而含Ni，

相對於前述接點材料的全金屬成分的合計質量之Ni含量為0.05質量%以上1質量%以下，

相對於前述接點材料的全金屬成分的合計質量之Sn含量為0.1質量%以上7.85質量%以下。

【第6項】

如申請專利範圍第1～5項之任一項之直流高壓繼電器，其中

包含產生及傳達供使可動接點移動的驅動力之驅動部分，與進行直流高壓電路的開閉之接點部分；

前述驅動部分，具備：發生驅動力的電磁鐵或線圈、

把前述驅動力傳達至接點部分的傳達手段、以及供使接點對接觸或開離而彈推傳達手段之彈推手段；

前述接點部分，具備至少一個藉由前述驅動部分之前述傳達手段而移送之可動接點與固定接點構成的接點對，以及接合前述可動接點之至少一個可動端子及接合前述固定接點之至少一個固定端子。

【第7項】

如申請專利範圍第1～6項之任一項之直流高壓繼電器，其中

接點材料之分散於基質中的氧化物之平均粒徑為0.01μm以上0.3μm以下。

【第8項】

如申請專利範圍第1～7項之任一項之直流高壓繼電器，其中

接點材料之任意剖面之氧化物的面積率為0.1%以上15%以下。

【第9項】

一種直流高壓繼電器用接點材料，其特徵係

額定電壓為48V以上，接點對的接觸力及/或開離力為100gf以上之用以構成直流高壓繼電器的可動接點及/或固定接點的至少表面之Ag-氧化物系接點材料，

前述接點材料的金屬成分，由含有必須成分Sn的至少1種金屬M，餘部Ag以及不可避免的不純物金屬所構成，

相對於前述接點材料全金屬成分的合計質量之前述金

屬M的含量為0.2質量%以上8質量%以下，

前述接點材料具有在Ag或Ag合金構成的基質中分散1種以上前述金屬M的氧化物之材料組織。

【第10項】

如申請專利範圍第9項之直流高壓繼電器用接點材料，其中

金屬M含In，

相對於接點材料的全金屬成分的合計質量之In含量為0.1質量%以上5質量%以下，

相對於接點材料的全金屬成分的合計質量之Sn含量為0.1質量%以上7.9質量%以下。

【第11項】

如申請專利範圍第9或10項之直流高壓繼電器用接點材料，其中

金屬M含Bi，

相對於接點材料的全金屬成分的合計質量之Bi含量為0.05質量%以上2質量%以下，

相對於接點材料的全金屬成分的合計質量之Sn含量為0.1質量%以上7.95質量%以下。

【第12項】

如申請專利範圍第9或10項之直流高壓繼電器用接點材料，其中

金屬M含Te，

相對於接點材料的全金屬成分的合計質量之Te含量為

0.05質量%以上2質量%以下，

相對於接點材料的全金屬成分的合計質量之Sn含量為0.1質量%以上7.95質量%以下。

【第13項】

如申請專利範圍第10或12項之直流高壓繼電器用接點材料，其中

金屬M進而含Ni，

相對於接點材料的全金屬成分的合計質量之Ni含量為0.05質量%以上1質量%以下，

相對於接點材料的全金屬成分的合計質量之Sn含量為0.1質量%以上7.85質量%以下。

【第14項】

如申請專利範圍第9～13項之任一項之直流高壓繼電器用接點材料，其中

分散於基質中的氧化物之平均粒徑為0.01μm以上0.3μm以下。

【第15項】

如申請專利範圍第9～14項之任一項之直流高壓繼電器用接點材料，其中

任意剖面之氧化物的面積率為0.1%以上15%以下。