

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	101989900094774
Data Deposito	15/12/1989
Data Pubblicazione	15/06/1991

Priorità	P3843863.1
Nazione Priorità	DE
Data Deposito Priorità	

Classifiche IPC

Titolo

ELEMENTO RISCALDANTE AD ALTA TEMPERATURA, PROCEDIMENTO PER LA SUA PRODUZIONE E IMPIEGO DELLO STESSO

2051/89/B.

STUDIO BREVETTI JAUMANN
di Jaumann P. & L. snc.
MILANO - P.za Castello n. 1

Descrizione dell'invenzione avente per titolo:

"ELEMENTO RISCALDANTE AD ALTA TEMPERATURA, PROCEDIMENTO PER LA SUA PRODUZIONE E IMPIEGO DELLO STESSO"
della ditta ROBERT BOSCH GMBH

con sede a Stoccarda (Repubblica Federale di Germania)

depositata il **15 DIC. 1989**

22715A/89

Riassunto

Vengono proposti un elemento riscaldante ad alta temperatura, il procedimento per la sua fabbricazione e l'impiego dello stesso. L'elemento riscaldante è dotato di un substrato di azoturo di alluminio e di un conduttore riscaldante di disiliciuro di molibdeno, con il quale possono essere eventualmente miscelate in quantità in sott'ordine sostanze per la regolazione del coefficiente di dilatazione termica. Il conduttore riscaldante di disiliciuro di molibdeno aderisce al substrato di azoturo di alluminio considerevolmente meglio che su un substrato di azoturo di silicio. L'elemento riscaldante ad alta temperatura secondo l'invenzione, ottenibile con un procedimento di produzione economicamente favorevole, può essere sollecitato fino a temperature molto elevate, e possiede un'elevata resistenza all'urto termico.

Tecnica Precedente

L'invenzione deriva da un elemento riscaldante ad alta temperatura del tipo della rivendicazione principale.

E' noto che elementi riscaldanti ad alta temperatura del tipo della rivendicazione principale sono ampiamente impiegati nell'industria automobilistica per la produzione di dispositivi riscaldanti ceramici, in particolare per candele a incandescenza e dispositivi ausiliari di riscaldamento a incandescenza, o corpi a incandescenza, ad esempio allo scopo di facilitare, quali ausiliari di avviamento, la messa in moto di motori diesel.

Da DE-OS-35 12 483 è noto ad esempio un dispositivo riscaldante ceramico consistente di un elemento riscaldante costituito da un corpo sinterizzato composto da una miscela di polvere di MoSi_2 e polvere di Si_3N_4 , un elemento di supporto costituito da un corpo sinterizzato isolante di natura ceramica, nonché un dispositivo di alimentazione di energia elettrica. Nel dispositivo riscaldante noto, l'elemento riscaldante consiste di un corpo sinterizzato costituito da una miscela di polvere di MoSi_2 e polvere di Si_3N_4 , in cui il diametro medio delle particelle della polvere di Si_3N_4 è

maggiore di quello delle particelle della polvere di MoSi_2 .

Un dispositivo riscaldante ceramico, che può trovare impiego ad esempio quale candeletta di riscaldamento ad incandescenza a spina per motori diesel e nella quale per la produzione del corpo riscaldante di natura ceramica si impiegano parti sinterizzate costituite da una miscela di MoSi_2 ed Si_3N_4 , è inoltre noto da DE-OS-33 42 753.

Da DE-OS-30 11 297 sono inoltre noti elementi riscaldanti ad alta temperatura costituiti da un corpo ceramico di azoturo di silicio, Sialon, azoturo d'alluminio e carburo di silicio con un corpo metallico annegato in esso nella forma di una piastra o di un filamento, nei quali il metallo consiste di tungsteno o molibdeno.

Da DE-OS-33 35 144 è inoltre noto un bruciatore di adduzione per un motore alternativo a combustione interna con un dispositivo di riscaldamento, che consiste di una resistenza riscaldante di tungsteno annegata in un materiale ceramico. Il materiale ceramico può consistere ad esempio di azoturo di silicio (Si_3N_4).

Da US-PS-4 035 613 sono inoltre noti elementi riscaldanti ceramici di forma cilindrica, consi-

stenti di un materiale ceramico resistente al calore con ossido di alluminio e forsterite, nonché di un tracciato costituito da una resistenza elettrica generatrice del calore applicato su tale materiale, il quale tracciato viene prodotto a partire da una pasta conduttrice dell'elettricità di un metallo, ad esempio una pasta di molibdeno e manganese, o una pasta di tungsteno.

Dalla descrizione pubblicata di brevetto Giapponese 54-109 536 è anche già noto un riscaldamento ceramico per candele a incandescenza, che sono costituite da piastrine ceramiche di forma discoide circolare e corpi resistenti stampati di molibdeno, tungsteno o manganese.

Da DE-OS-33 07 109 è noto infine un dispositivo per l'iniezione di combustibile in camere di combustione, in particolare in camere di combustione di motori diesel, con un ugello d'iniezione e, installato a valle, un corpo a incandescenza bagnato dal getto spruzzato del combustibile, in cui il corpo incandescente è disposto sul lato frontale, rivolto verso la camera di combustione, dell'ugello di iniezione, ed è dotato di un canale delimitato da pareti riscaldabili attraverso il quale avviene il passaggio e la parziale evaporazione del getto

di combustibile iniettato. In tale ambito, il corpo a incandescenza può consistere di ceramica, e l'elemento riscaldante può essere formato da uno strato metallico di rivestimento applicato sulla superficie ceramica.

E' inoltre noto in generale dotare di tracciati conduttori, secondo la tecnica di produzione di circuiti stampati ad alto spessore di strato, substrati ceramici di azoturo di alluminio, che sono caratterizzati da un'elevata conducibilità termica, buone caratteristiche isolanti fino ad alte temperature, buona durezza, buone caratteristiche meccaniche e da una buona resistenza alle variazioni di temperatura, e in tale ambito impiegare paste per strati ad alto spessore, quali sono note per la realizzazione di circuiti stampati su substrati di Al_2O_3 .

Nel caso degli elementi ceramici riscaldanti noti, il fatto che essi non possono essere sollecitati a temperature molto elevate, che essi non possiedono una resistenza sufficiente agli urti termici, che gli strati conduttori riscaldanti stampati sul substrato ceramico non aderiscono bene, e/o che essi non possono essere prodotti in modo economicamente favorevole, costituisce uno

svantaggio.

Vantaggi dell'Invenzione

L'elemento riscaldante ad alta temperatura secondo l'invenzione con le caratteristiche caratterizzanti della rivendicazione principale possiede, rispetto a ciò, il vantaggio di essere fabbricabile in modo economicamente conveniente a motivo della relativa economicità del materiale conduttore riscaldante, di essere sollecitabile fino a temperature molto alte (circa 1 400°C), e che il disiliciuro di molibdeno aderisce in modo considerevolmente migliore all'azoturo di silicio, che grazie alla buona conducibilità elettrica del substrato si ottiene una distribuzione uniforme della temperatura, e che esso possiede un'alta resistenza agli urti termici.

La produzione di un elemento riscaldante ad alta temperatura secondo l'invenzione viene eseguita in maniera vantaggiosa stampando su un substrato di azoturo di alluminio, secondo la tecnica di produzione di circuiti stampati ad alto spessore di strato, un conduttore riscaldante costituito da una pasta di disiliciuro di molibdeno che può eventualmente contenere fino al 40% in volume di sostanze per la regolazione della resistenza elettri-

ca e/o per la migliore armonizzazione dei coefficienti di dilatazione termica, e sinterizzando il substrato con il tracciato conduttore stampato a temperature comprese nell'intervallo pari a da 1 600°C a 1 800°C sotto un'atmosfera di gas inerte, e successivamente sottoponendo l'elemento così ottenuto a invecchiamento artificiale.

La produzione di un elemento riscaldante ad alta temperatura secondo l'invenzione può essere eseguita in alternativa secondo un'ulteriore forma vantaggiosa di realizzazione pratica ad esempio stampando su un substrato di azoturo di alluminio secondo la tecnica di produzione di circuiti stampati ad alto spessore di strato, un conduttore riscaldante costituito da una pasta di disiliciuro di molibdeno che può eventualmente contenere fino al 40% in volume di sostanze per la regolazione della resistenza elettrica e/o per la migliore armonizzazione dei coefficienti di dilatazione termica, applicando sul substrato di azoturo di alluminio dotato del tracciato conduttore un ulteriore substrato di azoturo di alluminio e sinterizzando i substrati riuniti in una struttura a sandwich con il conduttore riscaldante incorporato.

Quali substrati di azoturo di alluminio che

possono essere dotati del tracciato conduttore stampato secondo la tecnica di produzione di circuiti stampati ad alto spessore di strato, sono adatte foglie usuali del commercio di azoturo d'alluminio, che oltre all'azoturo di alluminio contengono un agente legante decomponibile o volatilizzabile alla temperatura di sinterizzazione, i cosiddetti substrati stampati a compressione verdi di azoturo di alluminio, o substrati sinterizzati.

Lo spessore dei substrati di azoturo di alluminio può variare; preferibilmente, esso è compreso nell'intervallo pari a da 0,3 a 3 mm, e in particolare è compreso nell'intervallo pari a da 0,5 a 2,0 mm.

I substrati di azoturo di alluminio impiegati possono eventualmente contenere additivi, ad esempio, quantità relativamente basse di ausiliari di sinterizzazione, come, ad esempio, Y_2O_3 .

Sostanze tipiche che possono essere addittivate al disiliciuro di molibdeno per la regolazione della resistenza elettrica, e/o per la migliore armonizzazione dei coefficienti di dilatazione termica sono l'ossido di alluminio e l'azoturo di alluminio.

Un elemento riscaldante ad alta temperatura

secondo l'invenzione può essere impiegato per la produzione di dispositivi ceramici di riscaldamento dei tipi più diversi e per le applicazioni più diverse. Esso è di particolare importanza per l'industria automobilistica, in cui l'elemento riscaldante può essere impiegato per la produzione di candele a incandescenza a spina, elementi riscaldanti ausiliari e corpi a incandescenza, nonché di bruciatori di adduzione ad esempio allo scopo di facilitare la messa in moto di motori diesel. Questo significa che l'elemento riscaldante ad alta temperatura secondo l'invenzione può essere incorporato in un elemento di fissaggio di struttura usualmente nota, nonché su un'usuale unità di alimentazione di energia elettrica nota.

Preferibilmente, la produzione di un elemento riscaldante ad alta temperatura secondo l'invenzione viene eseguita a macchina secondo la tecnica del pannello stampato multiplo. La larghezza di un elemento riscaldante è vantaggiosamente compresa nell'intervallo pari a da 3 a 10 mm, e la lunghezza nell'intervallo pari a da 10 a 50 mm.

Nell'impiego in una candela a incandescenza a spina, l'elemento riscaldante secondo l'invenzione viene realizzato preferibilmente nella forma di un

corpo dotato di simmetria di rotazione, il cui la pista conduttrice di disiliciuro di molibdeno viene applicata mediante stampa su una spina cilindrica massiccia di azoturo di alluminio, ad esempio azoturo di alluminio, ad esempio di azoturo di alluminio stampato a compressione a caldo, o su una foglia, che è stata arrotolata a formare una spina cilindrica massiccia.

Nel caso di una candela ad incandescenza a spina, il diametro dell'elemento riscaldante è vantaggiosamente compreso nell'intervallo pari a da 3 a 6 mm, la lunghezza sporgente è compresa nell'intervallo da 10 a 30 mm, e la lunghezza della spina è compresa nell'intervallo pari a da da 20 a 60 mm.

Disegno

Tre forme esemplificative di realizzazione pratica dell'invenzione sono raffigurate nel disegno e sono spiegate in maggiore dettaglio nella seguente descrizione.

La Figura 1 mostra un primo esempio di realizzazione pratica di un elemento riscaldante secondo l'invenzione con una foglia di substrato relativamente rigida di azoturo di alluminio;

Le Figure 2a e 2b mostrano un secondo esempio

di realizzazione pratica di un elemento riscaldante secondo l'invenzione con un substrato costituito da una foglia flessibile di azoturo di alluminio, di volta in volta in rappresentazione semplificata; e

La Figura 3 mostra una candela a incandescenza a spina con un elemento riscaldante secondo l'invenzione.

Descrizione degli Esempi di Realizzazione Pratica

L'elemento riscaldante ad alta temperatura secondo l'invenzione rappresentato in Figura 1 in forma semplificata e fortemente ingrandita consiste del substrato 1, ad esempio una foglia di azoturo di alluminio usuale del commercio, avente uno spessore di, ad esempio, 1 mm, su cui secondo il procedimento di stampa serigrafica, preferibilmente serigrafia o stampa con tampone, è stato stampato il conduttore riscaldante 2, unitamente alle superfici di contattamento 3a e 3b. Nel caso raffigurato, il conduttore riscaldante ha una forma di tracciato a meandri. Il conduttore riscaldante può tuttavia avere qualsiasi altra forma.

Per la stampa si è impiegata una pasta di disiliciuro di molibdeno della seguente composizione:

69,8% in peso di polvere di MoSi_2 usuale del com-

mercio;

30,2% in peso di olio per tornitura consistente di
6,0% in peso di etilcellulosa
79,0% in peso di α -terpineolo
15,0% in peso di alcool benzilico.

Sul substrato dotato di pista conduttrice stampata si è successivamente applicato, dopo l'essiccamento dello strato conduttore riscaldante, un secondo substrato 4 non dotato di pista conduttrice stampata, di spessore circa eguale, in modo tale da non ricoprire le superfici di contatto 3a e 3b. I substrati riuniti sono stati poi sinterizzati per due ore sotto una pressione di 5 mbar, ad una temperatura di 1600°C, in un'atmosfera di N₂ con il 10% di idrogeno. Il substrato 4 è servito quale protezione contro l'ossidazione.

Tuttavia, se il substrato 1 con il conduttore riscaldante stampato 2 viene sinterizzato sotto un'atmosfera di gas protettivo, in particolare miscela gassosa azotidrica, a temperature comprese nell'intervallo pari a da 1600°C a 1800°C, e viene successivamente sottoposto ad un processo di invecchiamento artificiale, è possibile rinunciare a dotare il substrato con il conduttore riscaldante stampato di una copertura di substrato 4. Il pro-

cesso di invecchiamento artificiale può consistere ad esempio nel fatto che il substrato 2 con il conduttore riscaldante stampato e sinterizzato viene sottoposto a calcinazione in atmosfera ossidante per un tempo di fino a 6 ore. Un siffatto trattamento conduce alla formazione di uno strato protettivo di SiO_2 , che protegge completamente il conduttore riscaldante da attacchi chimici in atmosfera ossidante e riducente.

Indipendentemente dal fatto che il substrato 1 con il conduttore riscaldante stampato sia coperto con un secondo substrato 4 oppure no, in ogni caso i conduttori riscaldanti aderiscono solidamente ai substrati di azoturo di alluminio, sui quali essi sono applicati.

Le superfici di contattamento possono essere metallizzate in maniera usuale nota. Ad esempio, il contattamento del conduttore riscaldante può essere eseguito per mezzo di paste per strato ad alto spessore combustibili in ambiente di gas protettivo a base di Cu, Ni o Au, o mediante deposizione senza corrente elettrica di Ni o Cu.

L'elemento riscaldante rappresentato in forma schematica nelle Figure 2a e 2b si differenzia dall'elemento riscaldante rappresentato schematica-

mente in Figura 1 essenzialmente per il fatto che il substrato di azoturo di alluminio consiste di una foglia verde flessibile di azoturo di alluminio 5. Dopo la realizzazione del conduttore riscaldante 6 con le superfici di contattamento 7a e 7b mediante un procedimento di stampa, sulla porzione dotata del conduttore riscaldante 6 della foglia 5 è stato applicato mediante un procedimento di stampa uno strato dello spessore di circa 25 μ m costituito da una pasta composta di polvere di azoturo di alluminio ed un legante organico, ad esempio etilcellulosa, nonché α -terpineolo e alcool benzilico.

Con un'operazione di arrotolamento, al substrato dotato di conduttore riscaldante stampato rappresentato schematicamente in Figura 2a è stata poi conferita la forma rappresentata in Figura 2b. L'elemento arrotolato è stato poi sinterizzato per circa 2 ore ad una temperatura compresa nell'intervallo pari a da 1600 a 1800°C. Successivamente si è eseguita la metallizzazione delle superfici di contattamento 7a e 7b.

La candela a incandescenza a spina rappresentata in Figura 3 consiste essenzialmente del corpo metallico della candela 8, dell'elemento riscaldante 9 costituito dalla bacchetta di azoturo di al-

alluminio 10 con il conduttore riscaldante di disiliciuro di molibdeno stampato 11, della bussola 12 saldata sulla bacchetta di azoturo di alluminio 10 [collegamento con il polo (-)], attraverso cui la bacchetta di azoturo di alluminio 10 viene fissata a pressione nel corpo metallico della candela 8, della bussola 13 saldata sulla bacchetta di azoturo di alluminio 10 [collegamento con il polo (+)], dell'isolamento 14 del conduttore riscaldante 11 contro il collegamento con il polo (+), del disco isolante 15, del dado cilindrico 16 e del perno di unione 17.

R i v e n d i c a z i o n i

1. Elemento riscaldante ad alta temperatura con un substrato di azoturo di alluminio e un conduttore riscaldante applicato su esso, caratterizzato dal fatto che esso è dotato di un conduttore riscaldante di disiliciuro di molibdeno, al quale possono essere eventualmente miscelate, in quantità in sott'ordine, sostanze per la regolazione della resistenza elettrica, e/o per la migliore armonizzazione dei coefficienti di dilatazione termica.

2. Elemento riscaldante ad alta temperatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal

luminio 10 con il conduttore riscaldante di disiliciuro di molibdeno stampato 11, della bussola 12 saldata sulla bacchetta di azoturo di alluminio 10 [collegamento con il polo (-)], attraverso cui la bacchetta di azoturo di alluminio 10 viene fissata a pressione nel corpo metallico della candela 8, della bussola 13 saldata sulla bacchetta di azoturo di alluminio 10 [collegamento con il polo (+)], dell'isolamento 14 del conduttore riscaldante 11 contro il collegamento con il polo (+), del disco isolante 15, del dado cilindrico 16 e del perno di unione 17.

R i v e n d i c a z i o n i

1. Elemento riscaldante ad alta temperatura con un substrato di azoturo di alluminio e un conduttore riscaldante applicato su esso, caratterizzato dal fatto che esso è dotato di un conduttore riscaldante di disiliciuro di molibdeno, al quale possono essere eventualmente miscelate, in quantità in sott'ordine, sostanze per la regolazione della resistenza elettrica, e/o per la migliore armonizzazione dei coefficienti di dilatazione termica.

2. Elemento riscaldante ad alta temperatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal

ca e/o per la migliore armonizzazione dei coefficienti di dilatazione termica, e il substrato con il tracciato stampato viene sinterizzato a temperature comprese nell'intervallo pari a da 1 600°C a 1 800°C sotto un'atmosfera di gas inerte, e successivamente l'elemento così ottenuto viene sottoposto a invecchiamento artificiale.

5. Procedimento secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che il materiale sinterizzato viene invecchiato artificialmente mediante calcinazione in atmosfera ossidante.

6. Procedimento secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che il materiale sinterizzato viene calcinato per circa 2 ore in un'atmosfera consistente di N₂ con dal 5 al 40 di H₂ a temperature comprese nell'intervallo pari a da 1 600°C a 1 800°C

7. Procedimento per la produzione di un elemento riscaldante secondo le rivendicazioni da 1 a 3, caratterizzato dal fatto che su un substrato di azoturo di alluminio si stampa secondo la tecnica di produzione di circuiti stampati ad alto spessore di strato un conduttore riscaldante costituito da una pasta di disiliciuro di molibdeno che può eventualmente contenere fino al 40% in volume di so-

stanze per la regolazione della resistenza elettrica e/o per la migliore armonizzazione dei coefficienti di dilatazione termica, che sul substrato di azoturo di alluminio dotato del tracciato di circuito stampato si applica un ulteriore substrato di azoturo di alluminio e che i substrati riuniti in una struttura a sandwich vengono sinterizzati con il conduttore riscaldante incorporato.

8. Procedimento secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che il materiale viene sinterizzato per circa 2 ore ad una temperatura compresa nell'intervallo pari a da 1 600°C a 1 800°C

9. Procedimento secondo le rivendicazioni da 4 a 8, caratterizzato dal fatto che si impiegano foglie o piastrine di substrati di azoturo di alluminio.

10. Impiego di elementi riscaldanti ad alta temperatura secondo le rivendicazioni da 1 a 3 per la produzione di dispositivi riscaldanti ceramici, in particolare candele ad incandescenza e dispositivi ausiliari di riscaldamento ad incandescenza per l'industria automobilistica.

Il Mandatario (Paolo Jaumann)
dell'**STUDIO BREVETTI JAUMANN**

di Jaumann P. & L. s.n.c.

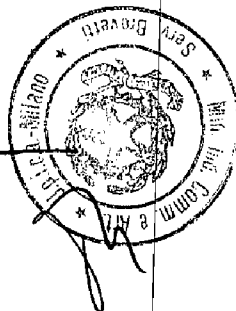
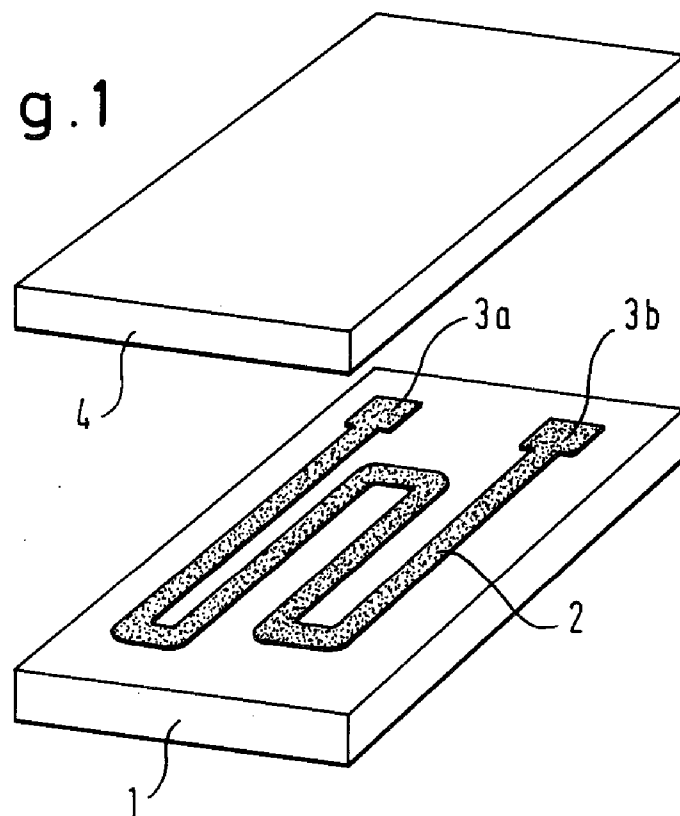


Fig.1



22715A/89

Fig. 2a

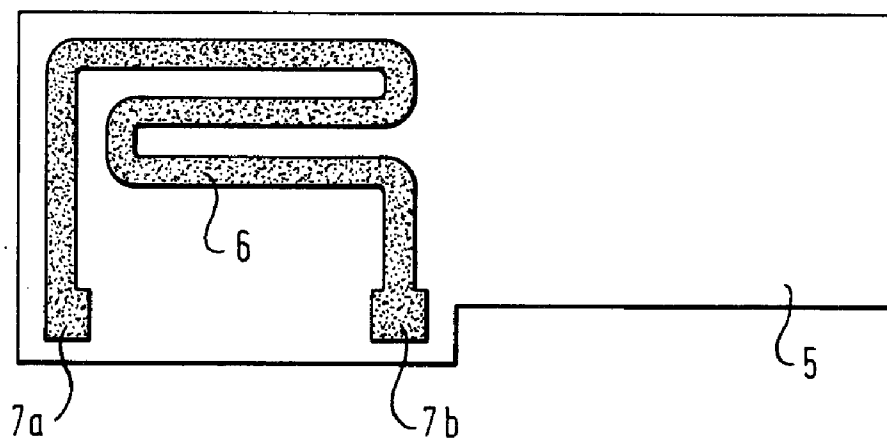
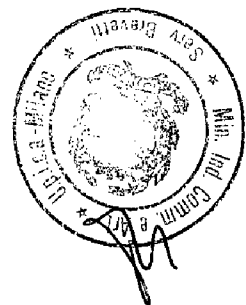
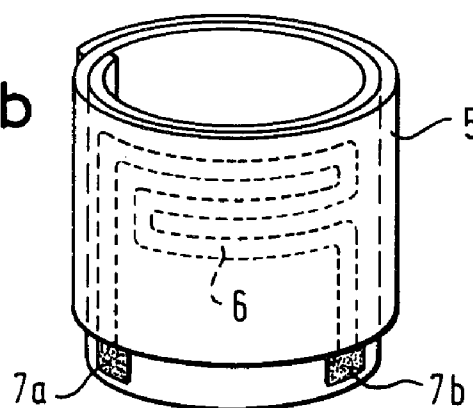


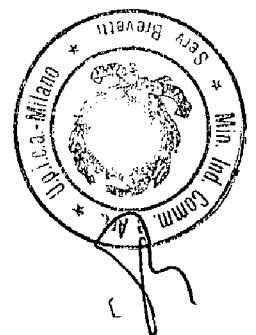
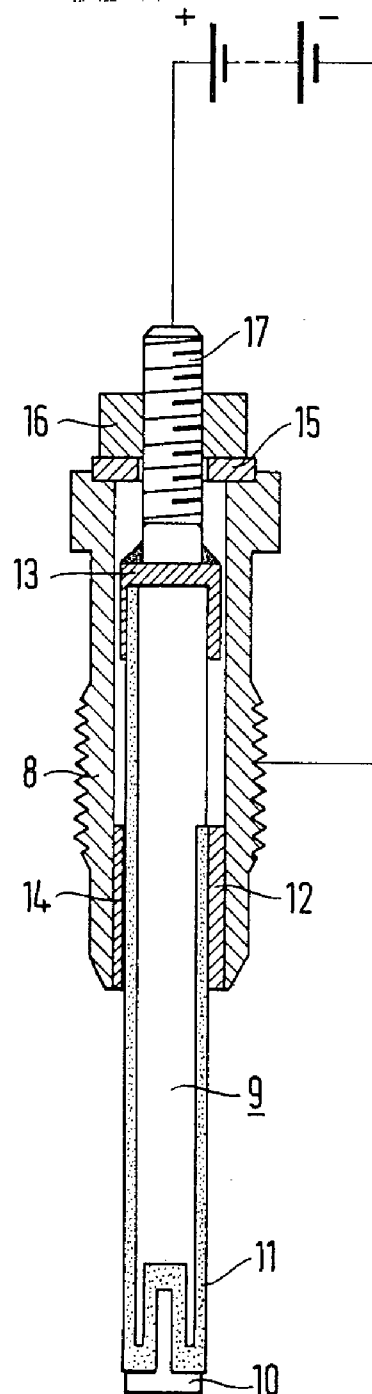
Fig. 2b



STUDIO BREVETTI JAUMANN
di Jaumann P. & L. s.n.c.

Fig. 3

22715A/89



STUDIO BREVETTI JAUMANN
Jaumann P. & L. s.n.c.