



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.07.2001 Patentblatt 2001/30

(51) Int Cl.⁷: **F41A 21/22**

(21) Anmeldenummer: **00126825.9**

(22) Anmeldetag: 07.12.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:

- **Schlenkert, Gert**
40233 Düsseldorf (DE)
- **Reckeweg, Horst**
42579 Heiligenhaus (DE)
- **Wagner, Hartmut**
29345 Unterlüss (DE)

(30) Priorität: 19.01.2000 DE 10001888

(71) Anmelder: **Rheinmetall W & M GmbH**
29345 Unterlüss (DE)

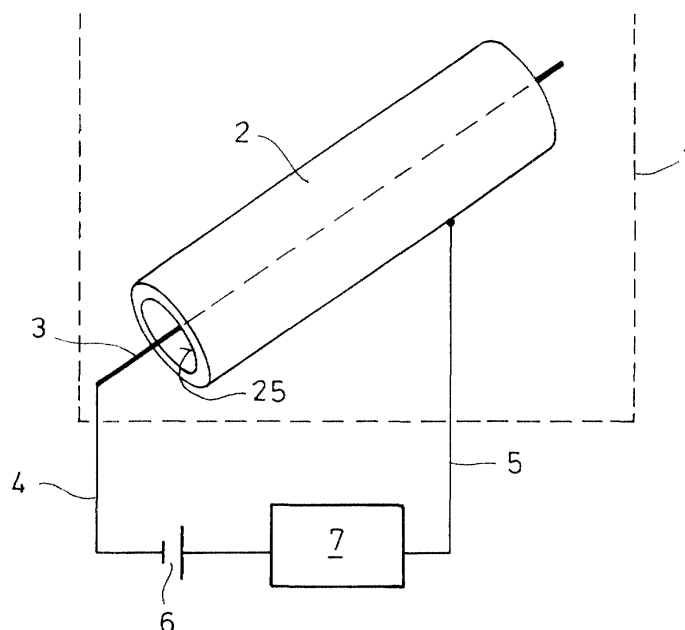
(54) Verfahren zur Innenbeschichtung eines Waffenrohres

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Innenbeschichtung eines Waffenrohres (2), auf dessen inneren Oberfläche (25) zur Vermeidung von Erosionen mindestens in einem Teilbereich eine Chromschicht (26) durch Elektroplattieren aufgebracht wird.

Um das Waffenrohr (2) mit einer Innenbeschichtung zu versehen, mit der erreicht wird, daß die Rohrerrosionen geringer sind als bei vergleichbaren Waffenrohren, schlägt die Erfindung vor, daß zur elektrolytischen Ab-

scheidung der Chromschicht (26) mittels eines gepulsten elektrischen Stromes (8) eine der Anzahl der elektrischen Stromimpulse (9-15) entsprechende Anzahl von Teilchromschichten (17-23) aufeinander abgeschieden wird und daß die Impulsdauer (16) des elektrischen Stromes (8) derart gewählt wird, daß das Kristallitwachstum während der einzelnen abgeschiedenen Teilchromschichten (17-23) vor ihrem natürlichen Ende unterbrochen wird und die Chromschicht (26) ein globulares polytropes Gefüge aufweist.

FIG. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Innenbeschichtung eines Waffenrohres, auf dessen inneren Oberfläche zur Vermeidung von Erosionen mindestens in einem Teilbereich eine Chromschicht durch Elektroplattieren aufgebracht wird.

[0002] In der Waffentechnik bewirken leistungsgesteigerte Munitionsarten aufgrund ihrer beim Abschluß entstehenden hohen Gastemperaturen und Strömungsgeschwindigkeiten, insbesondere bei den aus Stahl bestehenden Waffenrohren, starke Erosionen, die das jeweilige Waffenrohr bereits vor Erreichen seiner Ermüdungslebensdauer verschleissen.

[0003] Es ist bereits bekannt, die entsprechenden Waffenrohre zwecks Vermeidung derartiger Erosionen mit einer Hartchromschicht zu versehen. Dabei wird der Hartchrom elektrolytisch an der inneren Oberfläche des Waffenrohres abgeschieden.

[0004] Nachteilig ist bei diesem bekannten Verfahren unter anderem, daß die elektrolytisch abgeschiedenen Hartchromschichten der leistungsgesteigerten Munition nicht standhalten. Die sich dadurch ergebenden Chromausbrüche machen häufig eine kostenintensive Nacharbeit erforderlich.

[0005] Wie Untersuchungen der Anmelderin gezeigt haben, sind die Chromausbrüche bei den bekannten Hartchromschichten zum Großteil auf die abscheidungsbedingte (111) [uvw]-Textur und das stengelige Mikrogefüge der jeweiligen Chromschicht zurückzuführen, die dann zu einem richtungsabhängigen mechanischen Verhalten der Chromschichten führen.

[0006] Es hat sich nämlich gezeigt, daß bei der herkömmlichen Hartverchromung zwischen drei Phasen des Kristallitwachstums unterschieden werden muß: einer ersten Phase, bei der eine Keimbildung erfolgt, einer zweiten Phase, bei der das Kristallitwachstum erfolgt, und einer dritten Phase, bei der das Kristallitwachstum gehemmt wird und dann abbricht. Dabei bewirkt die zweite Phase eine scharfe (111)[uvw]-Textur der Chromschicht, da diese Texturlage eine höhere Wachstumsgeschwindigkeit gegenüber anderen Texturlagen aufweist.

[0007] Die Verlangsamung des Kristallitwachstums bzw. der Wachstumsabbruch erfolgt durch Wachstumsbehinderung von Nachbarkörnern und/oder durch eine erhöhte Fehlstellenrate im Wachstumsprozeß.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Innenbeschichtung von Waffenrohren mit einer galvanisch aufgetragenen Hartchromschicht anzugeben, welches zu keinem wesentlichen richtungsabhängigen mechanischen Verhalten der jeweiligen Chromschicht führt, so daß bei der bestimmungsgemäßen Verwendung der Waffenrohre Chromausbrüche weitgehend ausgeschlossen werden können.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs gelöst.

[0010] Die Erfindung beruht im wesentlichen auf dem

Gedanken, zur elektrolytischen Abscheidung der Chromschicht mittels eines gepulsten elektrischen Stromes eine der Anzahl der Stromimpulse entsprechende Anzahl von Teilchromschichten aufeinander abzuschneiden. Dabei wird die Impulsdauer des elektrischen Stromes derart gewählt, daß das jeweilige Kristallitwachstum während der einzelnen abgeschiedenen Teilchromschichten vor ihrem natürlichen Ende unterbrochen wird, so daß die fertige Chromschicht ein globulares polytropes Chromgefüge aufweist.

[0011] Während Chromkristallite, die mit einem ungepulsten Gleichstrom abgeschieden werden, etwa eine Länge von 5 bis 10 µm aufweisen, entstehen bei Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens Kristallite mit einer Länge zwischen etwa 0,2 und 2 µm. Dadurch ergibt sich bei Verwendung eines gepulsten Stromes nicht nur eine isotrope Textur, sondern auch eine Kornfeinung, die zusätzlich eine bessere Standfestigkeit der Chromschicht gegenüber Belastungen bewirkt.

[0012] Abgesehen davon, daß bei Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens die erzeugten Chromschichten unempfindlicher gegenüber mechanischen Belastungen sind als nach herkömmlichen Verfahren hergestellte Schichten, weist das Verfahren auch den Vorteil auf, daß sich durch Aufbringen mehrerer Chromschichten mit polytropen Gefüge dickere haltbare Chromschichten erzeugen lassen, als dieses mit herkömmlichen Verchromungsverfahren möglich ist.

[0013] Durch die Variation der Stromhöhe und Pulsdauer können die Eigenschaften der auf der inneren Oberfläche des Waffenrohres abgeschiedenen Chromschicht in weiten Grenzen verändert werden.

[0014] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem folgenden anhand von Figuren erläuterten Ausführungsbeispiel. Es zeigt:

Fig.1 eine schematisch dargestellte Anordnung zur erfindungsgemäßen Abscheidung von Chrom auf die innere Oberfläche eines Waffenrohres;

Fig.2 den zeitlichen Verlauf des zur elektrolytischen Abscheidung von sieben Teilchromschichten benötigten elektrischen Stromes;

Fig.3 eine vergrößerte Ansicht der inneren Rohroberfläche mit den übereinander abgeschiedenen Teilchromschichten und

Fig.4 eine vergrößerte Ansicht der inneren Rohroberfläche mit einer nach dem Stand der Technik durch Gleichstrom abgeschiedenen Chromschicht.

[0015] In Fig. 1 ist mit 1 eine gestrichelt angedeutete Wanne bezeichnet, in der sich eine Chromsäure enthaltende elektrolytische Flüssigkeit befindet. Außerdem ist in der Wanne 1 ein zu beschichtendes Waffenrohr 2 angeordnet. Eine axial in dem Waffenrohr 2 befindliche

stangenförmige Elektrode 3 und das Waffenrohr 2 sind über elektrische Leitungen 4, 5 mit einer Stromquelle 6 mit nachgeschaltetem Steuergerät 7 verbunden.

[0016] Wie aus Fig.2 entnehmbar ist, erzeugt das Steuergerät 7 einen die Elektrolyse bewirkenden impulsförmigen Strom 8, welcher sieben Impulse 9-15 vorgegebener Höhe und Dauer aufweist. Dabei ist die jeweilige Impulsdauer 16 derart gewählt, daß das Kristallitwachstum der durch die Stromimpulse 9-15 abgeschiedenen Teilchromschichten 17-23 (Fig.3) jeweils vor ihrem natürlichen Ende unterbrochen wird. Die einzelnen Teilchromschichten 17-23 mögen dabei eine der Länge der jeweils erzeugten Chromkristallite entsprechende Schichtdicke von z.B. 0,2 bis 2 µm besitzen. Die Pfeile innerhalb der einzelnen Chromkristallite markieren die Texturausrichtung.

[0017] Nach einem vorgegebenen zeitlichen Abstand 24 ab Beendigung des Abscheidens der ersten Teilchromschicht 17 auf der inneren Oberfläche 25 des Waffenrohres 2 fließt dann der zweite Stromimpuls 10 durch die elektrolytische Flüssigkeit zwischen der Elektrode 3 und dem Waffenrohr und die zweite Teilchromschicht 18 wird auf der ersten Teilchromschicht 17 abgeschieden. Dabei findet erneut eine Ankeimung mit einer anschließenden Wachstumsphase statt. Die dabei entstandenen stengeligen Chromkristallite bauen aufeinander auf.

[0018] Dieser Vorgang wird so lange fortgesetzt, bis die aus den einzelnen Teilchromschichten 17-23 sich zusammensetzende resultierende Chromschicht 26 ihre vorgegebene Dicke erreicht hat (z.B. 70µm). Wie Fig. 3 zu entnehmen ist, besteht die Chromschicht 26 aus einem globularen polytropen Chromgefüge.

[0019] In Fig.4 ist eine auf der inneren Oberfläche 25 des Waffenrohres 2 mittels Gleichstrom abgeschiedene Chromschicht 27 dargestellt, die ebenfalls eine Dicke von 70µm besitzt. Dabei markieren die Pfeile wiederum die Texturausrichtung. Die Chromschicht 27 weist in diesem Fall eine scharfe (111)[uvw]-Textur auf, da diese Texturlage eine höhere Wachstumsgeschwindigkeit gegenüber anderen Texturlagen besitzt.

Bezugszeichenliste

[0020]

- | | | |
|-------|-----------------------|----|
| 1 | Wanne | |
| 2 | Waffenrohr | |
| 3 | Elektrode | |
| 4,5 | elektrische Leitungen | 50 |
| 6 | Stromquelle | |
| 7 | Steuergerät | |
| 8 | Strom | |
| 9-15 | Stromimpulse, Impulse | |
| 16 | Impulsdauer | 55 |
| 17-23 | Teilchromschichten | |
| 24 | zeitliche Abstand | |
| 25 | innere Oberfläche | |

26,27 Chromschichten

Patentansprüche

1. Verfahren zur Innenbeschichtung eines Waffenrohres (2), auf dessen inneren Oberfläche (25) zur Vermeidung von Erosionen mindestens in einem Teilbereich eine Chromschicht (26) durch Elektroplattieren aufgebracht wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur elektrolytischen Abscheidung der Chromschicht (26) mittels eines gepulsten elektrischen Stromes (8) eine der Anzahl der elektrischen Stromimpulse (9-15) entsprechende Anzahl von Teilchromschichten (17-23) aufeinander abgeschieden wird und daß die Impulsdauer (16) des elektrischen Stromes (8) derart gewählt wird, daß das Kristallitwachstum während der einzelnen abgeschiedenen Teilchromschichten (17-23) vor ihrem natürlichen Ende unterbrochen wird und die Chromschicht (26) ein globulares polytropes Gefüge aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kristallitwachstum während des Abscheidens der jeweiligen Teilchromschicht (17-23) abgebrochen wird, wenn die erzeugten Chromkristallite eine Länge von 0,2 bis 2µm aufweisen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der inneren Oberfläche (25) des Waffenrohres (2) mindestens 3 Teilchromschichten (17-23) aufeinander abgeschieden werden.

FIG.1

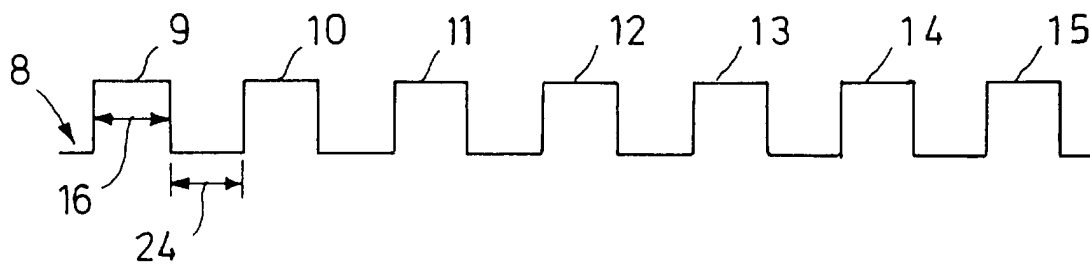
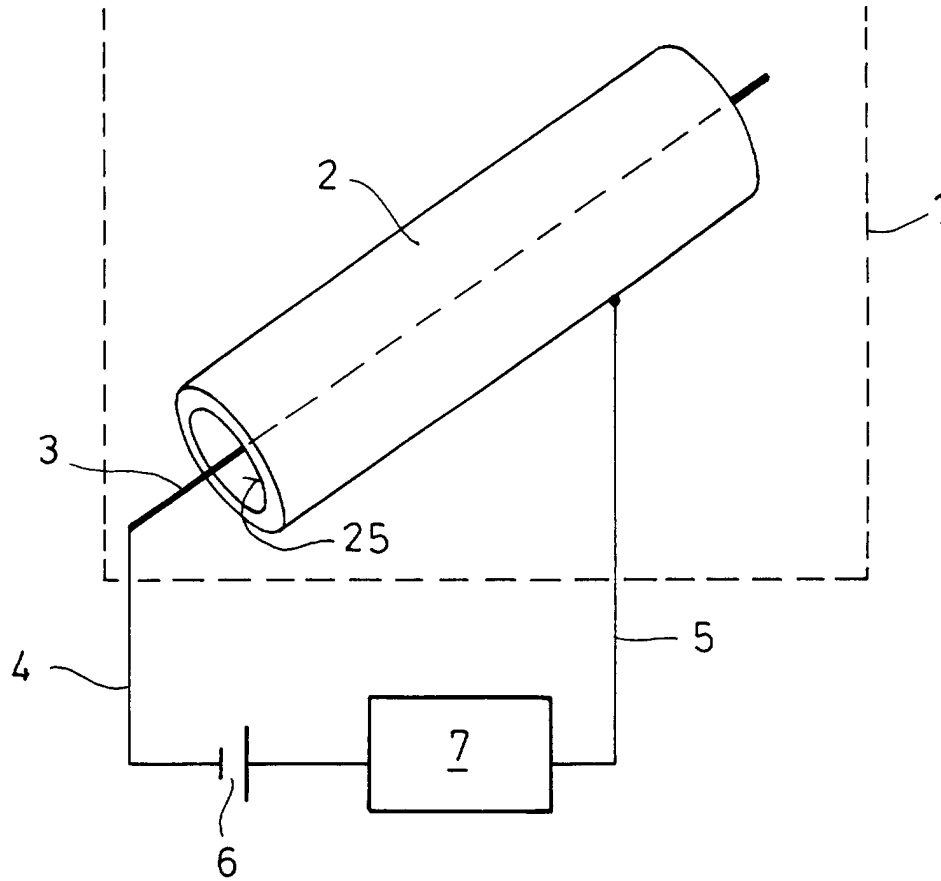


FIG.2

FIG.3

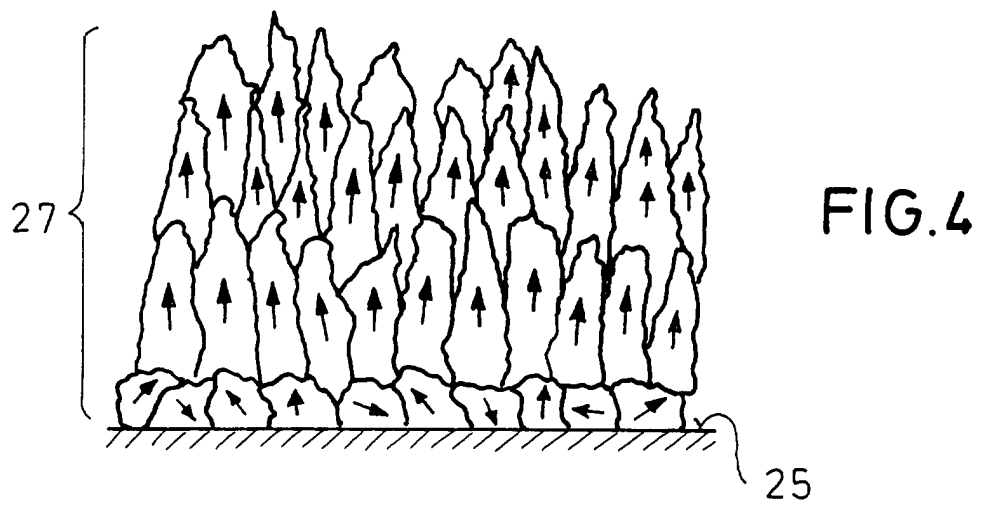
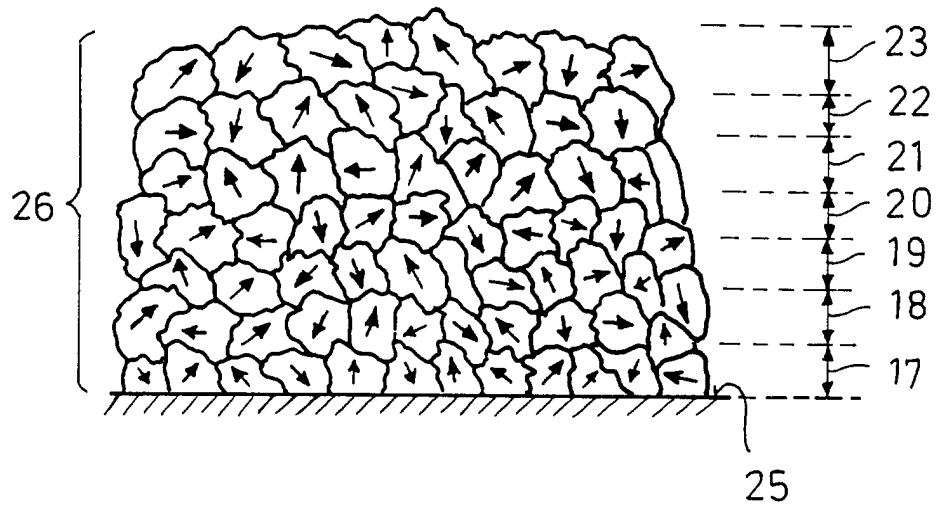


FIG.4