

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 787**

51 Int. Cl.:
F41A 21/04 (2006.01)
C23C 28/00 (2006.01)
C23C 28/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06849352 .7**
96 Fecha de presentación: **27.01.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1842025**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.10.2007**

54 Título: **Arma de fuego con propiedades de resistencia a la corrosión y al desgaste mejoradas**

30 Prioridad:
27.01.2005 US 647926 P
27.01.2006 US 341805

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.10.2012

73 Titular/es:
RA BRANDS, L.L.C.
870 REMINGTON DRIVE
MADISON, NC 27025, US

72 Inventor/es:
SIETSEMA, Glen, D.

74 Agente/Representante:
Tomas Gil, Tesifonte Enrique

ES 2 388 787 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Arma de fuego con propiedades de resistencia a la corrosión y al desgaste mejoradas

5 CAMPO DE LA INVENCION

[0001] Esta invención se refiere a composiciones y métodos que proporcionan propiedades de resistencia a la corrosión mejorada y de resistencia al desgaste mejoradas para armas de fuego y componentes de armas de fuego sometidos a ambientes hostiles.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] En el curso de su uso rutinario, las armas de fuego pueden ser expuestas a ambientes hostiles en los que se someten a corrosión, abrasión, o ambos. Tales ambientes afectan contrariamente a los componentes externos e internos de un arma de fuego, dando como resultado oxidación, picadura, arañado, estropeado, desgaste excesivo y similares, y potencialmente llevan a vida de producto disminuida, falta de fiabilidad, e incluso condiciones peligrosas.

15

[0003] La GB 2326222 A divulga un sistema de obturación para armas de artillería con un anillo de base de cañón, un anillo obturador y un inserto de recámara formando parte de la recámara. Para evitar escape de gases de propulsión caliente entre el anillo obturador y el inserto de recámara incluso bajo presiones altas y frecuencias de disparo, al menos las zonas de superficie de los componentes del sistema de obturador se proveen con un recubrimiento de un material mecánicamente resistente o un metal resistente a la corrosión y desgaste o una aleación de metales o cerámica.

20

[0004] Mientras el interior de un cañón de arma de fuego se expone a extremos de presión, temperatura, velocidad de flujo de gas y desgaste cuando se dispara, muchas otras partes del arma de fuego tales como pernos, culatas, carcasas, mecanismos de disparo, y similares son también expuestos a estos extremos, que pueden acelerar oxidación y picadura. Incluso la humedad y compuestos corrosivos que pueden contactar con un arma de fuego de condiciones atmosféricas o simplemente de manipulación pueden provocar picadura y en última instancia fiabilidad disminuida.

25

[0005] Por lo tanto, métodos y composiciones se necesitan que puedan proporcionar propiedades de rendimiento mejoradas para armas de fuego y partes del arma de fuego hechas de acero u otros materiales sometidos a tales ambientes hostiles. En particular, métodos y composiciones que proporcionan resistencia a la corrosión y propiedades de resistencia mejoradas al desgaste para tales objetos son deseados.

30

35 RESUMEN DE LA INVENCION

[0006] La presente invención abarca métodos y composiciones que proporcionan resistencia a la corrosión y propiedades de resistencia mejoradas al desgaste para armas de fuego y partes de arma de fuego sometidas a ambientes hostiles. Los métodos de esta invención son aplicables para cualquier arma de fuego, parte de arma de fuego, si esta parte o accesorio está hecho de acero, otro metal o aleación de metales, un material compuesto, o cualquier número de otros materiales. Típicamente, los métodos y composiciones de esta invención son aplicables típicamente a cualquier parte de un fusil, escopeta, pistola hechos de un metal o una aleación de metales tal como cualquier tipo de acero. Varios recubrimientos y tratamientos que han sido proporcionados, por ejemplo, aquellos proporcionados en la patente US o números de publicación de patente 1,886,218, 2,799,959, 3,112,553, 3,503,787, 3,523,035, 4,138,512, 4,641,450, 5,039,357, 6,511,710 B2, 2003/0078170 A1, 6,576,598 B2.

40

45

[0007] En un aspecto, esta invención se refiere a armas de fuego, componentes de arma de fuego con propiedad de corrosión y de desgaste mejoradas, hechas posiblemente mediante el revestimiento del arma de fuego, componente, o accesorio con una combinación de chapado de metales resistentes a la corrosión, seguido de un recubrimiento de película delgada de otro material tal como otro metal; un material cerámico tal como un nitruro metálico, un carbonitruro metálico, un carburo metálico, o un sulfuro metálico; materiales tales como grafito o carbono adiamantado (DLC); o cualquier combinación de cualquiera de estos materiales. Específicamente, esta invención proporciona un componente de arma de fuego, con las características de reivindicación 1, un arma de fuego según la reivindicación 13 y un método para hacer un componente de arma de fuego según la reivindicación 14.

50

55

[0008] En otro aspecto, por ejemplo, esta invención abarca un acero inoxidable, acero al carbono, o componente de arma de fuego de acero aleado o accesorio, sobre el que se reviste una primera capa comprendiendo níquel, tal como una capa de níquel no electrolítico (ENi), y sobre la que se reviste una segunda capa comprendiendo una película fina de nitruro de zirconio. Si bien no se pretende estar atados a la teoría, se cree que el recubrimiento ENi mejora la resistencia a la corrosión del componente, mientras el recubrimiento de nitruro metálico proporciona un recubrimiento fino duro resistente al desgaste, mientras también proporciona alguna resistencia a la corrosión. Incluso en casos donde el componente de arma de fuego comprende materiales que no están sujetos a corrosión, tales como varios materiales compuestos, estas capas pueden proporcionar recubrimientos duros resistentes al desgaste y mejorar las características cosméticas y decorativas del componente.

60

65

[0009] Mientras los recubrimientos de esta invención se pueden aplicar a sustratos no metálicos o metálicos, en un aspecto, se aplican típicamente a un metal o aleación de metales tal como cualquier tipo de acero. En un aspecto, ejemplos de los metales resistentes a la corrosión que son útiles para preparar la primera capa incluyen, pero de forma no limitativa, níquel, cromo, una aleación de níquel, una aleación de cromo, y similares, o una combinación de estos. Ejemplos de los recubrimientos de película delgada que son útiles para preparar la segunda capa incluyen, pero de forma no limitativa, metales, no metales, aleaciones, materiales cerámicos, materiales no cerámicos, materiales amorfos, materiales cristalinos, o cualquier combinación de estos materiales. En un aspecto, por ejemplo, materiales útiles para preparar la segunda capa de película delgada incluyen, pero de forma no limitativa, metales, aleaciones de metales, nitruros metálicos, carbonitruros metálicos, sulfuros de metal de carburos metálicos, grafito y carbono adiamantado. En otro aspecto, por ejemplo, materiales útiles para preparar la segunda capa de película delgada incluyen, pero de forma no limitativa, nitruro de zirconio, nitruro de boro, nitruro de titanio, nitruro de aluminio de titanio, carbonitruro de titanio, nitruro de cromo, carbonitruro de cromo, nitruro de tungsteno, carburos de tungsteno, carburo de tungsteno/tungsteno, carburo de boro, nitruro de cromo de aluminio, carburos de cromo, disulfuro de molibdeno, molibdeno, níquel, renio, tungsteno, cromo, grafito, carbono adiamantado (DLC), carbono amorfo, carbono amorfo hidrogenado, o cualquier combinación de estos.

[0010] En otro aspecto, los recubrimientos de película delgada de la segunda capa, por ejemplo, el metal, aleación de metales, nitruro metálico, carbonitruro metálico, carburos metálicos, sulfuro metálico, recubrimiento de carbono adiamantado, grafito, y similares, pueden ser referidos colectivamente como deposición con vapor física o recubrimientos "PVD", aunque típicamente, recubrimientos de película delgada se pueden aplicar por cualquier proceso de transporte de vapor, incluyendo deposición química con vapor (CVD), deposición física con vapor (PVD), o una combinación de ambos métodos de deposición físicos y químicos.

Así, el segundo recubrimiento se puede aplicar por un proceso de transporte de vapor que se basa en el material de recubrimiento para ser entregado al material de base en el vapor o fase gaseosa, en el que las especies de deposición pueden incluir átomos, moléculas, agrupaciones pequeñas, y similares, o cualquier combinación de estos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0011]

La Figura 1 ilustra una vista en sección transversal parcial de una carcasa de arma de fuego en un aspecto de esta invención, que demuestra la relación entre un material de sustrato (1), una primera capa de metal resistente a la corrosión (5) y una película delgada de una segunda capa decorativa o resistente al desgaste PVD o recubrimiento CVD (10).

La Figura 2 ilustra la comparación de prueba de corrosión de cañones de fusil inventivos y de control. Los dos cañones inventivos aparecen en la parte superior de la figura 2, mientras las seis muestras de control están por debajo de la parte superior de dos cañones inventivos. Esta figura ilustra la corrosión después de 48 horas en un aparato de pulverización de sal.

La Figura 3 ilustra la comparación de prueba de corrosión de una muestra de control, un cañón de acero inoxidable Remington estándar m/700 (en la parte superior en cada figura), en comparación con un cañón de acero inoxidable Remington m/700 revestido a 1 μm con nitruro de zirconio (PVD) sin una primera mano de pintura de níquel (parte inferior en cada figura).

La Figura 4 ilustra la comparación de prueba de corrosión de una muestra de control, un cañón de acero inoxidable Remington estándar m/700 (parte superior en cada figura), en comparación con un cañón de acero inoxidable Remington m/700 revestido a 3 μm con nitruro de zirconio (PVD) sin una primera mano de pintura de níquel (parte inferior en cada figura).

La Figura 5 ilustra los resultados de esta prueba. Parte superior: el cañón de control superior que fue evaluado fue un cañón de fusil Remington de acero inoxidable no revestido estándar m/700. Parte de en medio: el cañón de prueba de en medio fue un cañón de fusil Remington de acero inoxidable m/700 revestido con ENi y ZrN, usando una primera capa de 1,27 μm a aproximadamente 3,81 μm (0,00005 pulgadas a aproximadamente 0,00015 pulgadas) de espesor de alto fósforo de níquel no electrolítico (ENi) bajo un recubrimiento PVD 2 μm de nitruro de zirconio. Parte inferior: el cañón de prueba de la parte inferior fue un cañón de fusil Remington de acero inoxidable m/700 revestido con un recubrimiento PVD 2 μm de nitruro de zirconio pero sin níquel.

La Figura 6 ilustra una prueba comparativa de un cañón de fusil de acero inoxidable Remington m/700 revestido con ENi y ZrN, usando una primera capa de 1,27 μm a aproximadamente 3,81 μm (0,00005 pulgadas a aproximadamente 0,00015 pulgadas) de espesor de alto fósforo de níquel no electrolítico (ENi) bajo un recubrimiento PVD 2 μm de nitruro de zirconio. Los otros cañones de prueba comparativos son cañones no inventivos "listos para usar" que fueron inalterados.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0012] Esta invención abarca métodos y composiciones que proporcionan resistencia a la corrosión y resistencia al desgaste mejoradas para componentes de arma de fuego mediante el revestimiento de un sustrato comprendiendo el componente con una primera capa de un metal resistente a la corrosión, seguido de una segunda capa de un recubrimiento de película delgada tal como un nitruro metálico.

[0013] Un ejemplo del componente de arma de fuego de esta invención incluye, pero no está limitado a, un sustrato comprendiendo acero inoxidable, una primera capa comprendiendo níquel y una segunda capa comprendiendo nitruro de zirconio. La Figura 1 ilustra un aspecto de la presente invención demostrando una vista en sección transversal parcial de una carcasa de arma de fuego según esta invención, y describiendo la relación entre un material de sustrato (1), una primera capa de metal resistente a la corrosión (5), y una película delgada de una segunda capa resistente al desgaste o decorativo PVD o recubrimiento CVD (10).

[0014] Los recubrimientos de esta invención se pueden aplicar en cualquier sustrato para el que protección es deseada, tal como corrosión mejorada y resistencia al desgaste, incluyendo cualquier sustrato que constituye un componente de arma de fuego o accesorio, incluyendo sustratos metálicos o no metálicos. Por ejemplo, el sustrato puede comprender un metal, una aleación de metales, un material compuesto, un polímero, o cualquier otro material que se puede usar en la construcción de armas de fuego, incluyendo cualquier combinación de estos materiales. En un aspecto, el sustrato de esta invención puede comprender un metal o una aleación de metales, ejemplos de los cuales incluyen, pero de forma no limitativa, algún tipo o calidad de acero u otro material con hierro, una aleación con aluminio y una aleación con escandio. En otro aspecto, por ejemplo, el sustrato al que los recubrimientos son aplicados puede comprender acero al carbono, acero bajo en carbono, acero aleado, acero sin estaño, acero calmado, acero semicalmado, acero tapado, acero efervescente, acero calmado de aluminio, acero endurecido por cocción, acero inoxidable, acero inoxidable austenítico, acero inoxidable férrico, acero inoxidable martensítico, o cualquier combinación de estos, o materiales similares.

[0015] En todavía otro aspecto, los sustratos a los que los recubrimientos son aplicados pueden comprender bastidores, culatas, cañones, o carcasas. Por otra parte, el componente de arma de fuego puede ser un componente de cualquier tipo de arma de fuego, tal como una escopeta o un fusil, colectivamente un "arma larga," o una pistola. Esta invención también abarca un arma de fuego comprendiendo un componente que comprende los recubrimientos de la presente invención.

[0016] Un aspecto de esta invención es una primera capa que cubre al menos una parte del sustrato y que comprende al menos una primera capa de metal resistente a la corrosión y un segundo revestimiento de capa al menos una parte de la primera capa y que comprende al menos un material de película delgada. Mientras cualquier número de metales resistentes a la corrosión se pueden emplear en este aspecto, típicamente la primera capa comprende níquel, cromo, una aleación de níquel, una aleación de cromo, o cualquier combinación de estos. En un aspecto, el chapado de metales resistente a la corrosión puede ser un niquelado electrolítico, niquelado no electrolítico (ENi) (deposición autocatalítica de níquel de soluciones acuosas), chapado de cromo, o cualquier combinación de estos, para mejorar resistencia a la corrosión. Típicamente, el recubrimiento resistente a la corrosión comprende níquel, y en un aspecto, el recubrimiento resistente a la corrosión típicamente comprende níquel no electrolítico (ENi). No obstante, la presente invención no se limita a níquel, cromo, o una combinación de estos, y abarca una primera capa que comprende cualquier primer metal resistente a la corrosión. Por lo tanto, la primera capa puede comprender al menos un material resistente a la corrosión que se puede seleccionar de un metal o una aleación de metales, y en este aspecto, cualquier metal o aleación de metales que imparte resistencia a la corrosión al sustrato que abarca esta invención.

[0017] Varias referencias proporcionan información detallada con respecto a la deposición de un metal, tal como capa de metal resistente a la corrosión de níquel o cromo, sobre un sustrato. En particular, información en chapado Ni no electrolítico (ENi) se describe en el tratado, "Electroless Ni Plating" de Wolfgang Riedel (Finishing Publications Ltd., c. 1991), que es incorporado aquí por referencia en su totalidad. También información en el chapado de metales y procesos de modificación de superficie de recubrimiento de atmósfera controlados y al vacío se pueden encontrar en "ASM Handbook, Vol. 5, 1994 Edition" (ASM International, c. 1994).

[0018] En un aspecto de esta invención, por ejemplo, esta invención abarca, pero no está limitada a, un niquelado no electrolítico (ENi) en una parte de acero inoxidable o de acero al carbono (sustrato), sobre la que es revestida con una película fina de nitruro de zirconio. Como además se describe en este documento, cualquier tipo de deposición o método de recubrimiento puede utilizarse para depositar el metal resistente a la corrosión o capa de aleación de metales, incluyendo, pero no limitado a, métodos de solución tales como galvanoplastia o chapado no electrolítico y métodos de deposición con vapor tales como deposición magnetrónica.

[0019] La segunda capa que cubre al menos una parte de la primera capa, se puede denominar en este caso como una capa de película delgada o recubrimiento. En un aspecto, los términos película delgada y recubrimientos de película delgada se usan en una forma genérica para describir la capa exterior, que es típicamente la segunda capa. Recubrimientos de película delgada incluyen, pero de forma no limitativa, recubrimientos comprendiendo un metal, una aleación de metales, un nitruro metálico, un carbonitruro metálico, unos carburos metálicos, un sulfuro metálico, o un diamante como recubrimiento de carbono o cualquier combinación de estos. En términos generales, ejemplos de materiales de segunda capa (o recubrimientos de película delgada) además incluyen, pero de forma no limitativa, metales, no metales, aleaciones, compuestos intermetálicos, materiales cerámicos, materiales no cerámicos, materiales amorfos, materiales cristalinos, o cualquier combinación de estos materiales. En un aspecto, materiales adecuados pueden contener una parte amorfa y un cristalino, semicristalino, o parte microcristalina, ejemplos de los cuales incluyen carbono adiamantado (DLC). En general, las películas finas de esta descripción proporcionan recubrimientos resistentes al desgaste que ofrecen protección a la corrosión y opciones cosméticas múltiples. Así, el material de segunda capa se

puede seleccionar para proporcionar alguna medida de resistencia a la abrasión a la parte subyacente, y puede proporcionar resistencia a la corrosión también.

5 [0020] En un aspecto, ejemplos de materiales útiles para preparar la segunda capa de película delgada incluyen, pero de forma no limitativa, materiales cerámicos, metales, aleaciones de metales, recubrimientos de carbonos adiamantado y otros materiales tales como grafito. Así, en otro aspecto, ejemplos de materiales útiles para preparar la segunda capa de película delgada incluyen, pero de forma no limitativa, metales, aleaciones de metales, nitruros metálicos, carbonitruros metálicos, carburos metálicos, sulfuros metálicos, grafito y carbono adiamantado. En todavía otro aspecto, por ejemplo, materiales útiles para preparar la segunda capa de película delgada incluyen, pero de forma no limitativa, 10 nitruro de zirconio, nitruro de boro, nitruro de titanio, nitruro de aluminio de titanio, carbonitruro de titanio, nitruro de cromo, carbonitruro de cromo, nitruro de tungsteno, carburo de tungsteno, carburo de tungsteno/tungsteno, carburo de boro, nitruro de cromo de aluminio, carburos de cromo, disulfuro de molibdeno, molibdeno, níquel, renio, tungsteno, cromo, grafito, carbono adiamantado (DLC), carbono amorfo, carbono amorfo hidrogenado, y similares, incluyendo cualquier combinación de estos.

15 [0021] En un aspecto, los recubrimientos de película delgada de esta invención son seleccionados típicamente de materiales cerámicos y pueden comprender un nitruro metálico, un carbonitruro metálico, o un recubrimiento de carburos metálicos. Ejemplos de estos materiales incluyen, pero de forma no limitativa, nitruro de zirconio, nitruro de boro, nitruro de titanio, nitruro de aluminio de titanio, carbonitruro de titanio, nitruro de cromo, carbonitruro de cromo, 20 nitruro de tungsteno, carburo de tungsteno, carburo de tungsteno/tungsteno, carburo de boro, y similares, incluyendo combinaciones de estos. Así, los términos nitruro de metal, un carbonitruro metálico, o un carburo metálico se pretende que incluyan cerámica bimetálica tal como nitruro de aluminio de titanio. Además, estos recubrimientos cerámicos incluyen tales recubrimientos como carburo de tungsteno/tungsteno, que es típicamente aplicado a una primera capa de metal resistente a la corrosión. Independientemente de cómo estos materiales se pueden aplicar al sustrato o a la 25 primera capa, pueden ser referidos colectivamente aquí como deposición con vapor física o recubrimientos "PVD", aunque cualquier proceso de transporte de vapor incluyendo ambos métodos de deposición físicos y químicos puede utilizarse para depositar estos recubrimientos, y métodos distintos a transporte de vapor podrían ser usados para depositar algunos de estos recubrimientos. En un aspecto, los recubrimientos de película delgada pueden ser aplicados usando métodos de transporte de vapor, ejemplos de los cuales incluyen, pero de forma no limitativa, deposición física con vapor de arco catódicos (CaPVD), deposición física con vapor de arco mejorado (EaPVD), deposición magnetrónica 30 desequilibrada, deposición química con vapor orgánica de metal (MOCVD), deposición química con vapor asistida por plasma (PaCVD), y similares, incluyendo cualquier combinación de estas. Además, estos métodos se pueden emplear para aplicar cualquier recubrimiento de segunda capa de película delgada y cualquier material de recubrimiento de primera capa descrito aquí, y no se limitan a uso con materiales cerámicos.

35 [0022] En otro aspecto, los recubrimientos de segunda capa de película delgada pueden comprender materiales tales como grafito, carbono adiamantado (DLC), carbono cristalino, carbono amorfo, carbono amorfo hidrogenado, o cualquier combinación de estos. Independientemente de cómo estos materiales se pueden aplicar al sustrato o a la primera capa, son denominados colectivamente en este caso como deposición con vapor física o recubrimientos "PVD", aunque cualquier proceso de transporte de vapor incluyendo ambos métodos de deposición físicos y químicos puede utilizarse para depositar estos recubrimientos, y métodos distintos de transporte de vapor podrían ser usados para depositar 40 algunos de estos recubrimientos.

45 [0023] En un aspecto, los recubrimientos de segunda capa de película delgada pueden comprender una película de carbono adiamantado, que puede también ser aplicada usando procesos de transporte de vapor. Películas de carbono adiamantado (DLC) son películas amorfas duras que típicamente contienen una fracción sustancial de átomos de carbono sp^3 -hibridizados, y que pueden contener una significativa cantidad de hidrógeno. Dependiendo de las condiciones bajo las que las películas DLC son depositadas, estas películas pueden ser completamente amorfas o pueden contener cristales de diamante. En un aspecto, películas adiamantadas sin hidrógeno se pueden preparar por deposición de haz iónico de carbono, por deposición asistida por ión de grafito, o por la ablación con láser de grafito. En otro aspecto, películas de carbono adiamantado con un contenido sustancial de hidrógeno se pueden preparar por métodos de deposición química con vapor, en los que el contenido de hidrógeno puede ser sobre aproximadamente 25 % atómico. Como entendido por uno de habilidad común, parámetros de deposición típicos incluyen la presión total, la presión parcial de hidrógeno, las moléculas precursoras particulares e ionización de plasma. En un aspecto, la 50 activación de plasma puede ser radiofrecuencia, microondas, o iones Ar^+ . En otro aspecto, ionización alta típicamente favorece películas amorfas, mientras contenido de hidrógeno atómico alto típicamente favorece formación de cristal de diamante. Como se utiliza en este caso, el término películas de carbono adiamantado se usan como sinónimos con términos tales como películas de carbono duras amorfas, y otros términos que han sido sugeridos debido a la confusión sobre estructura generado por el término carbono adiamantado. (Ver: *IUPAC Compendium of Chemical Terminology, 2nd Edition (1997)*).

60 [0024] En todavía otro aspecto, los recubrimientos de segunda capa de película delgada pueden comprender materiales tales como metales, aleaciones de metales, o combinaciones de estos. Por ejemplo, recubrimientos de segunda capa de película delgada pueden comprender molibdeno, níquel, renio, tungsteno, cromo, titanio, cualquier aleación de estos, o cualquier combinación de estos. Estos materiales pueden también recubrirse usando métodos de transporte de vapor, no obstante, cualquier método conocido por uno de habilidad común se puede emplear para formar los recubrimientos 65

de segunda capa de película delgada comprendiendo metales, aleaciones de metales, o combinaciones de estos, tales como métodos de solución, si aplicable deposición del recubrimiento deseado, se puede usar en este aspecto.

[0025] En un aspecto, cuando la primera capa es un primer metal y el segundo es un segundo metal, el primer metal puede ser el mismo como, o diferente de, el segundo metal. De forma similar, en otro aspecto, cuando la primera capa es una primera aleación de metales y la segunda es una segunda aleación de metales, la primera aleación de metales puede ser la misma como, o diferente de, la segunda aleación de metales. En otro aspecto, cuando la primera capa es un primer metal y la segunda es un segundo metal, típicamente el primer metal es diferente del segundo metal, y en todavía otro aspecto, cuando la primera capa es una primera aleación de metales y la segunda es una segunda aleación de metales, típicamente la primera aleación de metales es diferente de la segunda aleación de metales.

[0026] Todavía otro aspecto de esta invención proporciona que cuando la primera capa es un primer metal y la segunda es un segundo metal, el primer metal puede ser el mismo como el segundo metal cuando el método de deposición del primer metal es diferente del método de deposición del segundo metal, o cuando los parámetros de deposición y condiciones para depositar el primer metal son diferentes de los parámetros de deposición y condiciones para depositar el segundo metal. Sin intentar estar atados a la teoría, se cree que depositar el primero y el segundo metal usando métodos o condiciones diferentes proporciona diferencias físicas y químicas entre las capas que proporcionan una discontinuidad entre las capas, posiblemente surgiendo de diferencias en la densidad, cristalinidad, estructura de fase, embalaje de estado sólido, incorporación de ingredientes secundarios o trazas, y similares. En un aspecto, por ejemplo, una primera capa de níquel podría ser depositada usando métodos de deposición acuosos tales como un proceso electroquímico y una segunda capa de níquel podría ser depositada usando un proceso PVD.

[0027] Referencias numerosas, tratados y literatura de comercio proporcionan información detallada con respecto a la deposición de un recubrimiento de película delgada tal como metales, aleaciones, compuestos intermetálicos, nitruros metálicos, carbonitruros metálicos, carburos metálicos, carbono adiamantado y otros recubrimientos, sobre un sustrato. En un aspecto, un proceso típico PVD usa un arco de vacío para vaporizar el material de interés de un cátodo, que produce una corriente de material de recubrimiento altamente activada. Típicamente, partes para ser revestidas son calentadas primero usando calentadores radiantes o un proceso de bombardeo iónico para eliminar contaminantes adsorbidos de la superficie. Las partes pueden después ser acondicionadas ejecutando las fuentes de evaporación por un tiempo corto bajo un alto voltaje (por ejemplo, 1000 V), para mejorar adhesión del recubrimiento a la parte. Luego, las fuentes de evaporación son ejecutadas, típicamente a un voltaje reducido (por ejemplo, alrededor de 200 V) mientras los gases necesarios se admiten para producir el compuesto de interés. Por ejemplo, admisión de nitrógeno mientras zirconio está siendo evaporado bajo las condiciones apropiadas, proporcionará un recubrimiento de nitruro de zirconio.

[0028] En un aspecto de esta invención, recubrimientos de película delgados tales como metales, aleaciones, nitruros, carbonitruros, carburos, carbono adiamantado, y similares, se depositan sobre un sustrato para proporcionar, entre otras cosas, propiedades de resistencia al desgaste y a las marcas mejoradas al sustrato. En otro aspecto de esta invención, los recubrimientos cerámicos tales como metales, aleaciones, nitruros, carbonitruros, carburos, carbono adiamantado, y similares, pueden también proporcionar recubrimientos decorativos o cosméticos a un componente de arma de fuego o accesorio. Por lo tanto, esta invención abarca métodos de preparación de acabados decorativos o cosméticos para componentes de arma de fuego o accesorios, al igual que tales componentes o accesorios que son acabados según este método.

[0029] En otro aspecto, por ejemplo, esta invención abarca un sustrato de acero inoxidable o de acero al carbono, sobre el que es depositado ENi chapado, y sobre el que es luego depositada una película delgada de nitruro de zirconio.

[0030] En otro aspecto de esta invención, cuando el sustrato es un cañón de arma de fuego, el calibre del cañón del arma de fuego puede ser "enmascarado" durante la aplicación del recubrimiento inventivo de manera que ningún recubrimiento se aplica al interior del cañón. No obstante, esto es no un requisito de la presente invención.

[0031] Cualquier método conocido por uno de habilidad común que es aplicable al material particular que se aplica puede utilizarse para depositar la primera capa de material resistente a la corrosión y la segunda capa de material de película delgada. Por ejemplo, ambos métodos de solución tales como galvanoplastia y métodos de deposición con vapor tal como deposición magnetrónica se pueden usar en la presente invención, si el método particular es aplicable a la capa del material específico que es depositado. Así, métodos de (solución) mojados, métodos (no solución) secos, métodos de alto vacío, métodos de presión ambientales, métodos ácido-bases, métodos redox, métodos de metátesis, métodos de temperatura alta, métodos de temperatura baja, métodos de temperatura ambiente, y similares, si son aplicables para depositar el recubrimiento deseado, se pueden usar en esta invención.

[0032] En un aspecto, métodos para deposición de primeras capas resistentes a la corrosión tales como cromo, níquel, o aleaciones de estos, incluyen, pero de forma no limitativa, galvanoplastia o métodos de electrodeposición, métodos de deposición no electrolíticos, métodos de deposición física con vapor (PVD), métodos de deposición química con vapor (CVD), métodos de recubrimiento de pulverización térmica, métodos de recubrimiento de arco eléctrico, métodos de recubrimiento de plasma, o cualquier combinación de estos. En este aspecto, los materiales de la primera capa resistentes a la corrosión pueden típicamente ser aplicados al sustrato a un espesor de aproximadamente 0,254 μm (0,0001 pulgadas) a aproximadamente 12,7 μm (0,0005 pulgadas) en espesor. En otro aspecto, el espesor del metal

resistente a la corrosión puede ser de aproximadamente 0,762 μm (0,00003 pulgadas) a aproximadamente 7,62 μm (0,0003), o de sobre de aproximadamente 1,27 μm (0,00005 pulgadas) a aproximadamente 3,81 μm (0,00015 pulgadas) en espesor. En otro aspecto, la primera capa comprendiendo al menos un metal resistente a la corrosión puede típicamente ser aplicado al sustrato a un espesor de aproximadamente 2,54 μm (0,00010 pulgadas).

[0033] En otro aspecto, métodos para depositar materiales de segunda capa de película delgada tales como metales, aleaciones de metales, materiales cerámicos, carbono adiamantado, y similares, incluyen, pero de forma no limitativa, procesos de transporte de vapor tales como métodos PVD, métodos CVD, o cualquier combinación de estos. En este aspecto, por ejemplo, los materiales de segunda capa de película delgada pueden ser aplicados usando deposición física con vapor de arco catódico (CaPVD), deposición física con vapor de arco mejorado (EaPVD), deposición magnetrónica desequilibrada, deposición química con vapor orgánica de metal (MOCVD), deposición química con vapor asistida por plasma (PaCVD), y similares, incluyendo cualquier combinación de estos métodos. En este aspecto, los materiales de segunda capa de película delgada pueden típicamente ser aplicados sobre la primera estrata o directamente sobre el sustrato en ausencia de un primer material de capa a un espesor de aproximadamente 0,508 μm (0,00002 pulgadas) a aproximadamente 4,064 μm (0,00016 pulgadas). En otro aspecto, los materiales de segunda capa de película delgada pueden típicamente ser aplicados sobre la primera estrata o directamente sobre el sustrato a un espesor de aproximadamente 0,1 μm (0,000079 pulgadas) a aproximadamente 5 μm (0,00011 pulgadas). En otros aspectos, el material de segunda capa de película delgada puede ser de aproximadamente 0,3 μm a aproximadamente 4 μm , o de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 3 μm , o de aproximadamente 2 μm a aproximadamente 3 μm en espesor. Cuando la capa de material de película delgada se aplica directamente al sustrato en ausencia de la capa de metal opcional resistente a la corrosión, el material de película delgada puede típicamente ser aplicado a un espesor que es aproximadamente el mismo como el empleado cuando el material de película delgada se aplica como una segunda capa sobre una primera capa de metal resistente a la corrosión.

[0034] Cañones de fusil producidos según la presente invención fueron evaluados para evaluar cambios en resistencia de corrosión. Para este propósito, un aparato de pulverización de sal como se describe en ASTM B 117-97 o ASTM B 117-03 fue empleado. El aparato de pulverización de sal acelera la procesión a corrosión y a picaduras exponiendo un producto de prueba a condiciones altamente corrosivas extremas, permitiendo así una comparación de recubrimientos sobre un bastidor de tiempo razonable. Los ejemplos describen las condiciones de prueba típicas usadas para comparar varios materiales revestidos y no revestidos de esta invención. Los resultados de esta prueba, también proporcionados como ejemplos, demuestran las mejoras en la resistencia a la corrosión que se provee por recubrimientos de la presente invención.

[0035] En este aspecto de la invención, el sustrato, los materiales de primera capa, y los materiales de segunda capa como proporcionados aquí, son seleccionados independientemente, así, cualquier combinación de sustrato, primera capa y materiales de segunda capa son abarcados por esta invención.

[0036] Cuando el solicitante divulga o reivindica un intervalo de cualquier tipo, por ejemplo, un intervalo de espesores, un intervalo de proporciones de átomo, un intervalo de proporciones molares, o similar, el intento del solicitante es divulgar o reivindicar individualmente cada número posible que tal intervalo podría razonablemente abarcar, al igual que cualquier subintervalo y combinaciones de subintervalos abarcados en estos, consistentes con la descripción aquí. Por ejemplo, la divulgación de un espesor de capa de aproximadamente 0,5 μm a aproximadamente 3 μm de espesor, como se utiliza en este caso, se refiere a un espesor de aproximadamente 0,5 μm , aproximadamente 0,6 μm , aproximadamente 0,7 μm , aproximadamente 0,8 μm , aproximadamente 0,9 μm , aproximadamente 1,0 μm , aproximadamente 1,1 μm , aproximadamente 1,2 μm , aproximadamente 1,3 μm , aproximadamente 1,4 μm , aproximadamente 1,5 μm , aproximadamente 1,6 μm , aproximadamente 1,7 μm , aproximadamente 1,8 μm , aproximadamente 1,9 μm , aproximadamente 2,0 μm , aproximadamente 2,1 μm , aproximadamente 2,2 μm , aproximadamente 2,3 μm , aproximadamente 2,4 μm , aproximadamente 2,5 μm , aproximadamente 2,6 μm , aproximadamente 2,7 μm , aproximadamente 2,8 μm , aproximadamente 2,9 μm , o aproximadamente 3,0 μm , al igual que cualquier intervalo entre cualquiera de estos valores, por ejemplo, de aproximadamente 0,8 μm a aproximadamente 1,5 μm en espesor, y también incluyendo cualquier combinación de intervalos entre estos dos números, por ejemplo, de aproximadamente 0,6 μm a aproximadamente 1,0 μm y de aproximadamente 2,0 μm a aproximadamente 2,5 μm en espesor. El solicitante se reserva el derecho a condición de sacar o excluir cualquier elemento individual de cualquier de tal grupo, incluyendo cualquier subíndice o combinaciones de subíndices en el grupo, que se pueden reivindicar según un intervalo o en cualquier manera similar, si por cualquier razón el solicitante elige reivindicar menos de la medida completa de la descripción, por ejemplo, para responder a una referencia de la que los solicitantes pueden no ser conscientes en el momento de la presentación de la solicitud. Además, cualquier combinación o selección independiente de sustrato, primera capa y segunda capa se abarcan en esta invención. No obstante, el solicitante también reserva el derecho a condición de sacar o excluir cualquier sustrato individual, componente de la primera capa y componente de la segunda capa, si por cualquier razón el solicitante elige reivindicar menos de la medida completa de la descripción, por ejemplo, para justificar una referencia de la que el solicitante puede no ser consciente en el momento de la presentación de la solicitud.

[0037] La presente invención es ilustrada posteriormente por los siguientes ejemplos, que no son para ser interpretados de ninguna manera como limitaciones sobre el alcance de este documento.

EJEMPLO 1

Datos de corrosión comparativos de cañones de fusil

5 [0038] Cañones de fusil preparados según esta invención fueron evaluados en un aparato de pulverización de sal para
 examinar corrosión acelerada, y en comparación con otros varios cañones de fusil que no incorporan una combinación
 de recubrimientos según esta descripción. La prueba fue realizada ambos a Remington y por IMR Test Labs, Lansing
 10 NY, según el protocolo de prueba descrito en ASTM B 117-97 o ASTM B 117-03. El cañón inventivo que fue evaluado
 comprendió un cañón de fusil de acero inoxidable Remington m/700, revestido con una primera capa de chapado de Ni
 no electrolítico (ENi), seguido por una segunda capa de recubrimiento de ZrN (nitruro de zirconio) PVD. El cañón de
 fusil Remington m/700 revestido de esta manera fue designado Remington m/700XCR. Especificaciones de
 recubrimiento son de la siguiente manera. El recubrimiento ENi fue aplicado a un espesor de aproximadamente 1,27 µm
 (0,00005 pulgadas) a aproximadamente 3,81 µm (0,00015 pulgadas), usando placa de níquel de fósforo alto. El
 15 recubrimiento de ZrN (nitruro de zirconio) fue aplicado a un espesor de aproximadamente 2 µm a aproximadamente 3
 µm (aproximadamente 0,000079 pulgadas a aproximadamente 0,00011 pulgadas) usando técnicas de recubrimiento
 PVD estándar.

[0039] Las tablas 1 y 2 comparan los cañones de fusil inventivos con varios cañones de fusil disponibles
 20 comercialmente, donde porcentaje (%) de corrosión es tabulado. Cada una de estas 8 muestras fueron sometidas a 72
 horas de pulverización de sal continua según ASTM B 117-03. Los cañones examinados diferentes se muestran en la
 tabla de debajo.

Tabla 1. Cañones de fusil de muestra evaluados. Los cañones número 1 y 2 son cañones de fusil Remington m/700 de
 25 acero inoxidable, revestidos con una primera capa de Ni no electrolítico (ENi), seguido de una segunda capa de ZrN.

Cañones número	Tipo	Descripción del material
1	Inventivo	Inventivo
2	Inventivo	Inventivo
3	Comparativo	Acero inoxidable
4	Comparativo	Acero inoxidable
5	Comparativo	Todo tiempo
6	Comparativo	Todo tiempo
7	Comparativo	Acero inoxidable
8	Comparativo	Acero inoxidable

Tabla 2. Datos de corrosión comparativos que usan los cañones empleados en la tabla 1.

Tiempo (horas)	Porcentajes de corrosión de óxido y número de manchas de óxido individuales (RR = Óxido rojo; IRS = Mancha de óxido individual)							
	Cañón 1 Inventivo	Cañón 2 Inventivo	Cañón 3 Comparativo	Cañón 4 Comparativo	Cañón 5 Comparativo	Cañón 6 Comparativo	Cañón 7 Comparativo	Cañón 8 Comparativo
4	0 RR	0 RR	5 RR	10 RR	<1 RR	10 RR	5 RR	5 RR
8	0 RR	0 RR	5 RR	15 RR	<1 RR	20 RR	10 RR	10 RR
24	0 RR	1 IRS	10 RR	20 RR	<1 RR	35 RR	15 RR	20 RR
28	1 IRS	3 IRS	10 RR	20 RR	<1 RR	40 RR	15 RR	20 RR
32	1 IRS	3 IRS	15 RR	20 RR	<1 RR	45 RR	15 RR	20 RR
48	2 IRS	7 IRS	20 RR	20 RR	<1 RR	45 RR	20 RR	25 RR
52	5 IRS	> 10 Pits	25 RR	25 RR	<1 RR	50 RR	20 RR	25 RR
56	5 IRS	> 10 Pits	25 RR	25 RR	<1 RR	50 RR	20 RR	25 RR

30 [0040] La Figura 2 ilustra la comparación de prueba de corrosión de cañones de fusil inventivos y de control mostrados en las tablas 1 y 2, que demuestran el nivel de corrosión después de 48 horas en el aparato de pulverización de sal. El

dos cañones inventivos (cañones 1 y 2 de la tabla 2) aparecen en la parte superior de la figura 2, mientras las seis muestras de control (cañones 3-8 de la tabla 2) están por debajo de la parte superior de dos cañones inventivos, aunque su posición en la figura necesariamente no corresponden al número de cañón de la tabla 2. Como se ilustra en la Figura 2, los cañones inventivos aparecen casi completamente no corroídos, con manchas de óxido individuales minúsculas solo apenas visibles. Todos los cañones comparativos, incluyendo el cañón 5 (el cuarto desde el principio de la figura 2) muestran de corrosión sustancial a extrema bajo estas mismas condiciones.

EJEMPLO 2

10 *Prueba de corrosión usando cañones de fusil revestidos con revestimiento cerámico solo - capa única*

[0041] Cañones de fusil fueron preparados según esta invención en los que el cañón de acero inoxidable fue revestido usando un material de recubrimiento de "segunda capa" de película delgada solo sobre el acero y no utilizando un recubrimiento de primera capa de metal con resistencia a la corrosión. El cañón inventivo fue evaluado en un aparato de pulverización de sal y comparado con un cañón de fusil no revestido estándar. La prueba de corrosión fue realizada según el protocolo descrito en ASTM B 117-97 o ASTM B 117-03, con la excepción de que no había ninguno de los colectores en la cámara. No obstante, cada cañón evaluado fue sometido a condiciones idénticas. Un cañón de acero inoxidable estándar fue revestido con nitruro de zirconio a un espesor de aproximadamente 0,5 μm a aproximadamente 1 μm y fue evaluado. Muestras preparadas de esta manera rindieron mejor que muestras de control no revestidas, pero no consiguieron el grado de resistencia a la corrosión de las muestras revestidas con ambos metal de resistencia a la corrosión y material cerámico (nitruro de zirconio), que fue también examinado.

[0042] La Figura 3 ilustra la comparación de prueba de corrosión de una muestra de control, un cañón Remington estándar m/700 de acero inoxidable fue usado como el control o cañón comparativo (parte superior en cada figura), en comparación con un cañón Remington inventivo m/700 de acero inoxidable revestido a 1 μm con nitruro de zirconio (PVD), pero sin una primera mano de pintura de níquel (parte inferior en cada figura). Una comparación fotográfica fue hecha después de 0; 1,5; 4,5; 8 y 23,5 horas transcurridas de tiempo de prueba. Como se muestra en la Figura 3, el cañón de control se corroyó a un índice un tanto más rápido que el cañón inventivo, mostrando corrosión más blanca, óxido más rojo y más manchas de óxido individuales que el cañón inventivo. No obstante, la diferencia entre índices de corrosión no pareció grande.

[0043] En cambio, la Figura 4 ilustra la comparación de prueba de corrosión de una muestra de control o comparativa, un cañón Remington estándar m/700 de acero inoxidable como el usado para obtener los resultados de la Figura 3 (parte superior en cada figura), en comparación con un cañón Remington inventivo m/700 de acero inoxidable revestido a 3 μm con nitruro de zirconio (PVD), más espeso que los cañones mostrados en la figura 3, pero también sin una primera mano de pintura de níquel (parte inferior en cada figura). Una comparación fotográfica fue hecha después de 17 horas de tiempo de prueba transcurrido. Como se muestra en la Figura 4, el cañón de control nuevamente se corroyó a un índice un tanto más rápido que el cañón inventivo, mostrando corrosión más blanca, óxido rojo y más manchas de óxido individuales que el cañón inventivo. No obstante, la diferencia entre índices de corrosión no pareció grande, pero que a diferencia no pareció ser mayor que los observados con el cañón Remington m/700 de acero inoxidable revestido a solo 1 μm con nitruro de zirconio (PVD), mostrado en la figura 3.

EJEMPLO 3

45 *Prueba de corrosión usando cañones de fusil revestidos con revestimiento cerámico solo - dos capas*

[0044] Cañones de fusil fueron preparados según esta invención en los que el cañón de acero inoxidable fue revestido usando dos capas de revestimiento cerámico sobre el acero, y no utilizando un primer recubrimiento de metal de resistencia a la corrosión. En este ejemplo, dos pruebas fueron llevadas a cabo. Primero, dos capas de recubrimientos cerámicos de nitruro de zirconio (PVD) fueron empleadas. Segundo, una capa de nitruro de cromo (PVD) bajo una capa de nitruro de zirconio (PVD) fue empleada. En ambos ejemplos, las muestras rindieron mejor que muestras de control no revestidas, pero no consiguieron el grado de resistencia a la corrosión de las muestras revestidas con ambos metal de resistencia a la corrosión y material cerámico (nitruro de zirconio).

EJEMPLO 4

55 *Datos de corrosión comparativos para ENi zrN-revestido, no revestido y cañones de fusil revestidos zrN-solo*

[0045] Cañones de fusil preparados según esta invención fueron evaluados en un aparato de pulverización de sal según ASTM B 117-97 o ASTM B 117-03, con la excepción de que no había ninguno de los colectores en la cámara. No obstante, cada cañón evaluado fue sometido a condiciones idénticas. Este ejemplo compara ENi/zirconio revestido, no revestido con nitruro y cañones revestidos solo con nitruro de zirconio. El cañón de acero inoxidable estándar inventivo fue revestido con níquel no electrolítico (ENi) seguido de nitruro de zirconio, y evaluado a 23,5 horas, consiguió un grado altísimo de resistencia a la corrosión en comparación con muestras de control. El cañón solo revestido con nitruro de zirconio consiguió algún grado de resistencia a la corrosión, pero no tan grande como el cañón inventivo revestido con ENi/nitruro de zirconio.

[0046] La Figura 5 ilustra los resultados de esta prueba, con una comparación fotográfica fue hecha después de 7,5 y 23 horas transcurridas de tiempo de prueba. Los cañones mostrados en la figura 5 son de la siguiente manera. Parte superior: el cañón de control o cañón comparativo de la parte superior que fue evaluado fue un cañón de fusil Remington de acero inoxidable no revestido m/700 estándar. Parte de en medio: el cañón de prueba de en medio fue un cañón de fusil Remington de acero inoxidable m/700 revestido con ENi y ZrN, usando una primera capa de 1,27 μm (0,00005 pulgadas) a aproximadamente 3,81 μm (0,00015) pulgadas espesor de níquel no electrolítico de fósforo (ENi) alto bajo un recubrimiento PVD de 2 μm de nitruro de zirconio. Parte inferior: el cañón de prueba de la parte inferior fue un cañón de fusil Remington de acero inoxidable m/700 revestido con un recubrimiento PVD de 2 μm de nitruro de zirconio, pero sin una subcapa de níquel.

[0047] Como se muestra en la Figura 5, el cañón de control o comparativo (parte superior) se corroyó a un índice un tanto más rápido que el cañón inventivo revestido con un recubrimiento PVD de 2 μm de nitruro de zirconio, pero sin una subcapa de níquel (parte inferior), mostrando corrosión más blanca, óxido rojo y más puntos de óxido individuales que el cañón inventivo. No obstante, el cañón de control se corroyó a un índice mucho más rápido que el cañón inventivo revestido con ENi y ZrN como se detalla arriba (en medio), y mostró corrosión mucho más blanca, óxido rojo y más manchas de óxido individuales que el cañón inventivo bajo estas condiciones.

EJEMPLO 5

Datos de corrosión adicionales para cañones revestidos con ENi ZrN comparados con cañones disponibles comercialmente

[0048] Cañones de fusil preparados según esta invención fueron evaluados en un aparato de pulverización de sal según ASTM B 117-97 o ASTM B 117-03, con la excepción de que no había ninguno de los colectores en la cámara. No obstante, cada cañón evaluado fue sometido a condiciones idénticas Este ejemplo compara cañones revestidos con ENi/nitruro de zirconio en comparación con cañones no Remington disponibles comercialmente. En cada caso, los cañones revestidos con ENi/nitruro de zirconio mostraron rendimiento superior en comparación con los cañones de control disponibles comercialmente, que muestran solo mínimas señales de corrosión después de 73,5 horas en la cámara de prueba de pulverización de sal, en comparación con la grave corrosión de los cañones de control disponibles comercialmente.

[0049] La Figura 6 ilustra una prueba comparativa de una muestra de cañón de prueba inventivo (extremo derecho de cada fotografía), que fue un cañón de fusil de acero inoxidable Remington m/700 revestido con ENi y ZrN, usando una primera capa de 1,27 μm (0,00005 pulgadas) a aproximadamente 3,81 μm (0,00015 pulgadas) de espesor de níquel no electrolítico de fósforo (ENi) alto bajo sobre un recubrimiento PVD de 2 μm de nitruro de zirconio. Todas las otras muestras comparativas fueron cañones "listos para usar" de fuentes comerciales y no fueron alterados. Una comparación fotográfica fue hecha a 0; 21,5; 46 y 73,5 horas transcurridas de tiempo de prueba. Como se muestra en la Figura 6, todos los cañones de control o comparativos se corroyeron a un índice mucho más rápido que el cañón inventivo, mostrando corrosión más blanca, óxido rojo y más manchas de óxido individuales que el cañón inventivo.

EJEMPLO 6

Resistencia al desgaste y a las marcas para cañones revestidos con ENi/ZrN comparados con cañones disponibles comercialmente

[0050] Cañones de fusil preparados según esta invención fueron evaluados empíricamente para su resistencia al desgaste y a las marcas. Específicamente, resistencia al desgaste fue empíricamente notada a ser superior en las muestras revestidas PVD de nitruro de zirconio. Partes revestidas con nitruro de zirconio no se estropean tan fácilmente como muestras no revestidas, una característica que es probablemente atribuible a la dureza del recubrimiento PVD de nitruro de zirconio, que es superior a 2000 dureza Vickers. Esta dureza es sobre 6 veces más dura que el material de base de acero inoxidable que tiene una dureza Vickers de 260 (como convertida de la escala de dureza Brinell). Así, se cree que la alta dureza superficial del recubrimiento fino crea un recubrimiento resistente al arañazo externo en el arma de fuego.

EJEMPLO 7

Recubrimientos aplicados para efecto cosmético

[0051] Cañones de fusil y otras partes de arma fueron también preparados según esta invención y examinados para su apariencia cosmética. Ejemplos de recubrimientos examinados para su efecto cosmético incluyen lo siguiente. ZrN PVD (colores diferentes obtenidos usando PVD) W/WC (carburo de tungsteno/tungsteno) PVD Tungsteno/DLC (recubrimiento de carbono de tungsteno/adiamantado) PVD Ni no electrolítico (ENi) ENi codepositado con Teflons™ ENi codepositado con nitruro de boro Varias partes "pintadas" con un sistema de pintura de resina epoxídica de dos partes.

[0052] Cada uno de estos recubrimientos proporcionan una apariencia cosmética diferente a la parte revestida. Después de revisar las propiedades cosméticas de cada muestra, una muestra de color deseable del recubrimiento ZrN PVD fue

establecida. Una característica del proceso PVD es que los colores cosméticos diferentes se pueden producir sobre aplicación de recubrimientos cerámicos tales como recubrimientos de carbonos adiamantado o ZrN.

EJEMPLO 8

Sustratos y combinaciones de composiciones de revestimiento

[0053] En este ejemplo, la tabla 3 ilustra algunas combinaciones adicionales de materiales de sustrato, materiales de recubrimiento de primera capa y materiales de segunda capa que están abarcados por la presente invención. Estas combinaciones son aplicables a cualquier componente de arma de fuego o accesorio como se describe aquí. Algunos de estos ejemplos son constructivos.

Tabla 3. Ejemplos de combinaciones de materiales de sustrato, materiales de recubrimiento de primera capa y materiales de segunda capa abarcados por esta invención.

<i>Ejemplo nº</i>	<i>Material de sustrato</i>	<i>Material de primera capa opcional</i>	<i>Material de segunda capa</i>
8.1-A	acero al carbono	níquel	nitruro de zirconio
8.2-A	acero al carbono	níquel	nitruro de boro
8.3-A	acero al carbono	níquel	nitruro de titanio
8.4-A	acero al carbono	níquel	nitruro de aluminio de titanio
8.5-A	acero al carbono	níquel	carbonitruro de titanio
8.6-A	acero al carbono	níquel	nitruro de cromo
8.7-A	acero al carbono	níquel	carbonitruro de cromo
8.8-A	acero al carbono	níquel	nitruro de tungsteno
8.9-A	acero al carbono	níquel	carburo de tungsteno
8.10-A	acero al carbono	níquel	carburo de tungsteno/ tungsteno
8.11-A	acero al carbono	níquel	carburo de boro
8.12-A	acero al carbono	níquel	nitruro de cromo de aluminio
8.13-A	acero al carbono	níquel	carburo de cromo
8.14-A	acero al carbono	níquel	disulfuro de molibdeno
8.15-A	acero al carbono	níquel	molibdeno
8.16-A	acero al carbono	níquel	níquel
8.17-A	acero al carbono	níquel	renio
8.18-A	acero al carbono	níquel	tungsteno
8.19-A	acero al carbono	níquel	cromo
8.20-A	acero al carbono	níquel	grafito
8.22-A	acero al carbono	níquel	carbón adiamantado
8.23-A	acero al carbono	níquel	carbón amorfo
8.24-A	acero al carbono	níquel	carbón amorfo hidrogenado
8.25-A	acero al carbono	níquel	nitruro de cromo + nitruro de zirconio
8.1-B	acero al carbono	cromo	nitruro de zirconio

ES 2 388 787 T3

8.2-B	acero al carbono	romo	nitruo de boro
8.3-B	acero al carbono	romo	nitruo de titanio
8.4-B	acero al carbono	romo	nitruo de aluminio de titanio
8.5-B	acero al carbono	romo	carbonitruro de titanio
8.6-B	acero al carbono	romo	nitruo de cromo
8.7-B	acero al carbono	romo	carbonitruto de cromo
8.8-B	acero al carbono	romo	nitruo de tungsteno
8.9-B	acero al carbono	romo	carburo de tungsteno
8.10-B	acero al carbono	romo	carburo de tungsteno/tungsteno
8.11-B	acero al carbono	romo	carburo de boro
8.12-B	acero al carbono	romo	nitruo de cromo de aluminio
8.13-B	acero al carbono	romo	carburo de cromo
8.14-B	acero al carbono	romo	disulfuro de molibdeno
8.15-B	acero al carbono	romo	molibdeno
8.16-B	acero al carbono	romo	níquel
8.17-B	acero al carbono	romo	renio
8.18-B	acero al carbono	romo	tungsteno
8.19-B	acero al carbono	romo	romo
8.20-B	acero al carbono	romo	grafito
8.22-B	acero al carbono	romo	carbón adiamantado
8.23-B	acero al carbono	romo	carbón amorfo
8.24-B	acero al carbono	romo	carbón amorfo hidrogenado
8.25-B	acero al carbono	romo	nitruo de cromo + nitruo de zirconio
8.1-C	acero inoxidable ¹	níquel	nitruo de zirconio
8.2-C	acero inoxidable ¹	níquel	nitruo de boro
8.3-C	acero inoxidable ¹	níquel	nitruo de titanio
8.4-C	acero inoxidable ¹	níquel	nitruo de aluminio de titanio
8.5-C	acero inoxidable ¹	níquel	carbonitruro de titanio
8.6-C	acero inoxidable ¹	níquel	nitruo de cromo
8.7-C	acero inoxidable ¹	níquel	carbonituro de cromo
8.8-C	acero inoxidable ¹	níquel	nitruo de tungsteno
8.9-C	acero inoxidable ¹	níquel	carburo de tungsteno
8.10-C	acero inoxidable ¹	níquel	carburo de tungsteno/tungsteno

ES 2 388 787 T3

8.11-C	acero inoxidable ¹	níquel	carburo de boro
8.12-C	acero inoxidable ¹	níquel	nitruro de cromo de aluminio
8.13-C	acero inoxidable ¹	níquel	carburo de cromo
8.14-C	acero inoxidable ¹	níquel	disulfuro de molibdeno
8.15-C	acero inoxidable ¹	níquel	molibdeno
8.16-C	acero inoxidable ¹	níquel	níquel
8.17-C	acero inoxidable ¹	níquel	renio
8.18-C	acero inoxidable ¹	níquel	tungsteno
8.19-C	acero inoxidable ¹	níquel	cromo
8.20-C	acero inoxidable ¹	níquel	grafito
8.22-C	acero inoxidable ¹	níquel	carbón adiamantado
8.23-C	acero inoxidable ¹	níquel	carbón amorfo
8.24-C	acero inoxidable ¹	níquel	carbón amorfo hidrogenado
8.25-C	acero inoxidable ¹	níquel	nitruro de cromo + nitruro de zirconio
8.1-D	acero inoxidable ¹	cromo	nitruro de zirconio
8.2-D	acero inoxidable ¹	cromo	nitruro de boro
8.3-D	acero inoxidable ¹	cromo	nitruro de titanio
8.4-D	acero inoxidable ¹	cromo	nitruro de aluminio de titanio
8.5-D	acero inoxidable ¹	cromo	carbonitruro de titanio
8.6-D	acero inoxidable ¹	cromo	nitruro de cromo
8.7-D	acero inoxidable ¹	cromo	carbonitruro de cromo
8.8-D	acero inoxidable ¹	cromo	nitruro de tungsteno
8.9-D	acero inoxidable ¹	cromo	carburo de tungsteno
8.10-D	acero inoxidable ¹	cromo	carburo de tungsteno/tungsteno
8.11-D	acero inoxidable ¹	cromo	carburo de boro
8.12-D	acero inoxidable ¹	cromo	nitruro de cromo de aluminio
8.13-D	acero inoxidable ¹	cromo	carburo de cromo
8.14-D	acero inoxidable ¹	cromo	disulfuro de molibdeno
8.15-D	acero inoxidable ¹	cromo	molibdeno
8.16-D	acero inoxidable ¹	cromo	níquel
8.17-D	acero inoxidable ¹	cromo	renio
8.18-D	acero inoxidable ¹	cromo	tungsteno
8.19-D	acero inoxidable ¹	cromo	cromo
8.20-D	acero inoxidable ¹	cromo	grafito

ES 2 388 787 T3

8.22-D	acero inoxidable ¹	chromo	carbón adiamantado
8.23-D	acero inoxidable ¹	chromo	carbón amorfo
8.24-D	acero inoxidable ¹	chromo	carbón amorfo hidrogenado
8.25-D	acero inoxidable ¹	chromo	nitruro de chromo + nitruro de zirconio
8.1-E	acero aleado ²	níquel	nitruro de zirconio
8.2-E	acero aleado ²	níquel	nitruro de boro
8.3-E	acero aleado ²	níquel	nitruro de titanio
8.4-E	acero aleado ²	níquel	nitruro de aluminio de titanio
8.5-E	acero aleado ²	níquel	carbonitruro de titanio
8.6-E	acero aleado ²	níquel	nitruro de chromo
8.7-E	acero aleado ²	níquel	carbonitruro de chromo
8.8-E	acero aleado ²	níquel	nitruro de tungsteno
8.9-E	acero aleado ²	níquel	carburo de tungsteno
8.10-E	acero aleado ²	níquel	carburo de tungsteno/tungsteno
8.11-E	acero aleado ²	níquel	carburo de boro
8.12-E	acero aleado ²	níquel	nitruro de chromo de aluminio
8.13-E	acero aleado ²	níquel	carburo de chromo
8.14-E	acero aleado ²	níquel	disulfuro de molibdeno
8.15-E	acero aleado ²	níquel	molibdeno
8.16-E	acero aleado ²	níquel	níquel
8.17-E	acero aleado ²	níquel	renio
8.18-E	acero aleado ²	níquel	tungsteno
8.19-E	acero aleado ²	níquel	chromo
8.20-E	acero aleado ²	níquel	grafito
8.22-E	acero aleado ²	níquel	carbón adiamantado
8.23-E	acero aleado ²	níquel	carbón amorfo
8.24-E	acero aleado ²	níquel	carbón amorfo hidrogenado
8.25-E	acero aleado ²	níquel	nitruro de chromo + nitruro de zirconio
8.1-F	acero aleado ²	chromo	nitruro de zirconio
8.2-F	acero aleado ²	chromo	nitruro de boro
8.3-F	acero aleado ²	chromo	nitruro de titanio
8.4-F	acero aleado ²	chromo	nitruro de aluminio de titanio
8.5-F	acero aleado ²	chromo	carbonitruro de titanio

ES 2 388 787 T3

8.6-F	acero aleado ²	chromo	nitruro de chromo
8.7-F	acero aleado ²	chromo	carbonitruro de chromo
8.8-F	acero aleado ²	chromo	nitruro de tungsteno
8.9-F	acero aleado ²	chromo	carburo de tungsteno
8.10-F	acero aleado ²	chromo	carburo de tungsteno/tungsteno
8.11-F	acero aleado ²	chromo	carburo de boro
8.12-F	acero aleado ²	chromo	carburo de chromo
8.13-F	acero aleado ²	chromo	disulfuro de molibdeno
8.14-F	acero aleado ²	chromo	molibdeno
8.15-F	acero aleado ²	chromo	níquel
8.16-F	acero aleado ²	chromo	renio
8.17-F	acero aleado ²	chromo	tungsteno
8.18-F	acero aleado ²	chromo	chromo
8.19-F	acero aleado ²	chromo	grafito
8.20-F	acero aleado ²	chromo	carburo de chromo
8.22-F	acero aleado ²	chromo	carbón adiamantado
8.23-F	acero aleado ²	chromo	carbón amorfo
8.24-F	acero aleado ²	chromo	carbón amorfo hidrogenado
8.25-F	acero aleado ²	chromo	nitruro de chromo + nitruro de zirconio

¹ incluye acero inoxidable austenítico, acero inoxidable férrico y acero inoxidable martensítico, al igual que cualquier otro tipo de acero inoxidable.

² aceros de aleación incluyen un intervalo de aceros con composiciones que exceden las limitaciones de C, Mn, Ni, Mo, Cr, V, Si y B establecidas para los aceros al carbono.

REIVINDICACIONES

1. Componente de arma de fuego seleccionado de un bastidor, una culata, un cañón o una carcasa, comprendiendo:
- 5 a. un sustrato (1) comprendiendo un material de base del componente de arma de fuego, teniendo el sustrato una superficie externa; y
 b. una primera capa (5) cubriendo al menos una parte de la superficie externa del sustrato, comprendiendo al menos un primer metal resistente a la corrosión o primera aleación de metales; y
 10 c. una segunda capa (10) depositada sobre al menos una parte de la primera capa (5) por deposición física o química con vapor, comprendiendo al menos un constituyente seleccionado de un segundo metal, una segunda aleación de metales, un nitruro metálico, un carbonitruro metálico, un carburo metálico, un sulfuro metálico, grafito, carbono adiamantado (DLC), o cualquier combinación de estos;
- 15 donde el primer metal es diferente del segundo metal, y la primera aleación de metales es diferente de la segunda aleación de metales, y donde la segunda capa (10) comprende una superficie externa que coincide con una superficie externa del componente de arma de fuego o accesorio, dicha superficie externa de la segunda capa (10) siendo adyacente a un entorno sustancialmente no cerrado.
2. Componente de arma de fuego según la reivindicación 1, donde el sustrato (1) comprende un tercer metal, una 20 tercera aleación de metales, un material compuesto, un polímero, o cualquier combinación de estos.
3. Componente de arma de fuego según la reivindicación 1, donde el sustrato (1) comprende acero al carbono, acero bajo en carbono, acero aleado, acero sin estaño, acero calmado, acero semicalmado, acero tapado, acero efervescente, 25 acero calmado de aluminio, acero endurecido por cocción, acero inoxidable, acero inoxidable austenítico, acero inoxidable férrico, acero inoxidable martensítico, o cualquier combinación de estos.
4. Componente de arma de fuego según la reivindicación 1, donde la primera capa (5) comprende níquel, cromo, una aleación de níquel, una aleación de cromo, o cualquier combinación de estos.
- 30 5. Componente de arma de fuego según la reivindicación 1, donde la primera capa (5) comprende níquel no electrolítico (ENi).
6. Componente de arma de fuego según la reivindicación 1, donde la segunda capa (10) comprende nitruro de zirconio, nitruro de boro, nitruro de titanio, nitruro de aluminio de titanio, carbonitruro de titanio, nitruro de cromo, carbonitruro de 35 cromo, nitruro de tungsteno, carburo de tungsteno, carburo de tungsteno/tungsteno, carburo de boro, nitruro de cromo de aluminio, carburo de cromo, disulfuro de molibdeno, molibdeno, níquel, renio, tungsteno, cromo, grafito, carbono adiamantado (DLC), carbono amorfo, carbono amorfo hidrogenado, o cualquier combinación de estos.
- 40 7. Componente de arma de fuego según la reivindicación 1, donde la segunda capa (10) comprende nitruro de zirconio.
8. Componente de arma de fuego según la reivindicación 1, donde la segunda capa (10) es aplicada usando un proceso de transporte de vapor.
- 45 9. Componente de arma de fuego según la reivindicación 1, donde la segunda capa (10) es aplicada usando un método de deposición física con vapor (PVD), un método de deposición química con vapor (CVD), o una combinación de estas.
10. Componente de arma de fuego según la reivindicación 1, donde la segunda capa (10) es aplicada usando deposición física con vapor de arco catódico (PVD), deposición física con vapor de arco mejorado (PVD), deposición 50 magnetrónica desequilibrada, deposición química con vapor orgánica de metal (MOCVD), deposición química con vapor asistida por plasma (PaCVD), o cualquier combinación de estas.
11. Componente de arma de fuego según la reivindicación 1, donde el arma de fuego es una escopeta, un fusil, o una pistola.
- 55 12. Componente de arma de fuego según la reivindicación 1, donde el sustrato (1) comprende acero inoxidable, la primera capa comprende níquel y la segunda capa comprende nitruro de zirconio.
13. Arma de fuego comprendiendo un componente como proporcionado en la reivindicación 1.
- 60 14. Método para hacer un componente de arma de fuego se selecciona de un bastidor, una culata, un cañón o una carcasa, comprendiendo:
- 65 a. provisión de un sustrato (1) comprendiendo un material de base del componente de arma de fuego, el sustrato (1) teniendo una superficie externa; y
 b. recubrimiento de al menos una parte de la superficie externa del sustrato (1) con una primera capa (5) comprendiendo al menos un primer metal o primera aleación de metales resistentes a la corrosión; y

c. recubrimiento de al menos una parte de la primera capa (5) con una segunda capa (10) por deposición con vapor, la segunda capa (10) comprendiendo al menos un constituyente seleccionado de un segundo metal, una segunda aleación de metales, un nitruro metálico, un carbonitruro metálico, un carburo metálico, un sulfuro metálico, grafito, carbono adiamantado (DLC), o cualquier combinación de estos;

- 5 donde el primer metal es diferente del segundo metal, y la primera aleación de metales es diferente de la segunda aleación de metales, y donde la segunda capa (10) comprende una superficie externa que coincide con una superficie externa del componente de arma de fuego o accesorio, dicha segunda capa (10) siendo adyacente a un entorno sustancialmente no cerrado.
- 10 15. Método según la reivindicación 14, donde el sustrato (1) comprende un tercer metal, una aleación de metales, un material compuesto, un polímero, o cualquier combinación de estos.
- 15 16. Método según la reivindicación 14, donde el sustrato (1) comprende acero al carbono, acero bajo en carbono, acero aleado, acero sin estaño, acero calmado, acero semicalmado, acero tapeado, acero efervescente, acero calmado de aluminio, acero endurecido por coacción, acero inoxidable, acero inoxidable austenítico, acero inoxidable férrico, acero inoxidable martensítico, o cualquier combinación de estos.
- 20 17. Método según la reivindicación 14, donde la primera capa (5) comprende níquel, cromo, una aleación de níquel, una aleación de cromo, o cualquier combinación de estos.
- 25 18. Método según la reivindicación 14, donde la primera capa (5) comprende níquel no electrolítico (ENi).
- 25 19. Método según la reivindicación 14, donde la segunda capa (10) comprende nitruro de zirconio, nitruro de boro, nitruro de titanio, nitruro de aluminio de titanio, carbonitruro de titanio, nitruro de cromo, carbonitruro de cromo, nitruro de tungsteno, carburo de tungsteno, carburo de tungsteno/tungsteno, carburo de boro, nitruro de cromo de aluminio, carburo de cromo, disulfuro de molibdeno, molibdeno, níquel, renio, tungsteno, cromo, grafito, carbono adiamantado (DLC), carbono amorfo, carbono amorfo hidrogenado, o cualquier combinación de estos.
- 30 20. Método según la reivindicación 14, donde la segunda capa (10) comprende nitruro de zirconio.
21. Método según la reivindicación 14, donde la segunda capa (10) es aplicada usando un proceso de transporte de vapor.
- 35 22. Método según la reivindicación 14, donde la segunda capa (10) es aplicada usando un método de deposición física con vapor (PVD), un método de deposición química con vapor (CVD), o una combinación de estos.
- 40 23. Método según la reivindicación 14, donde la segunda capa (10) es aplicada usando deposición física con vapor de arco catódico (PVD), deposición física con vapor de arco mejorado (PVD), deposición magnetrónica desequilibrada, deposición química con vapor orgánica de metal (MOCVD), deposición química con vapor asistida por plasma (PaCVD), o cualquier combinación de estas.
24. Método según la reivindicación 14, donde el arma de fuego es una escopeta, un fusil, o una pistola.
- 45 25. Método según la reivindicación 14, donde el sustrato (1) comprende acero inoxidable, la primera capa (5) comprende níquel y la segunda capa (10) comprende nitruro de zirconio.

Figura 1

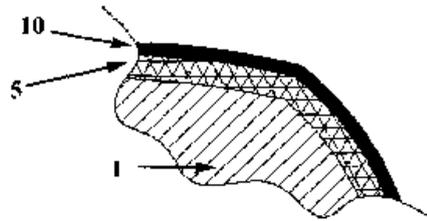


Figura 2

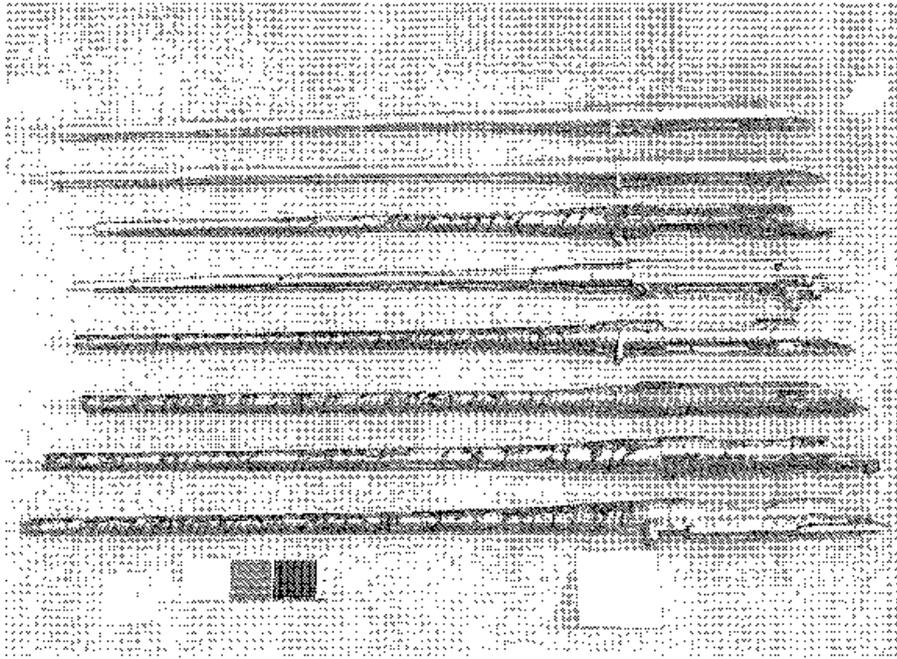


Figura 3

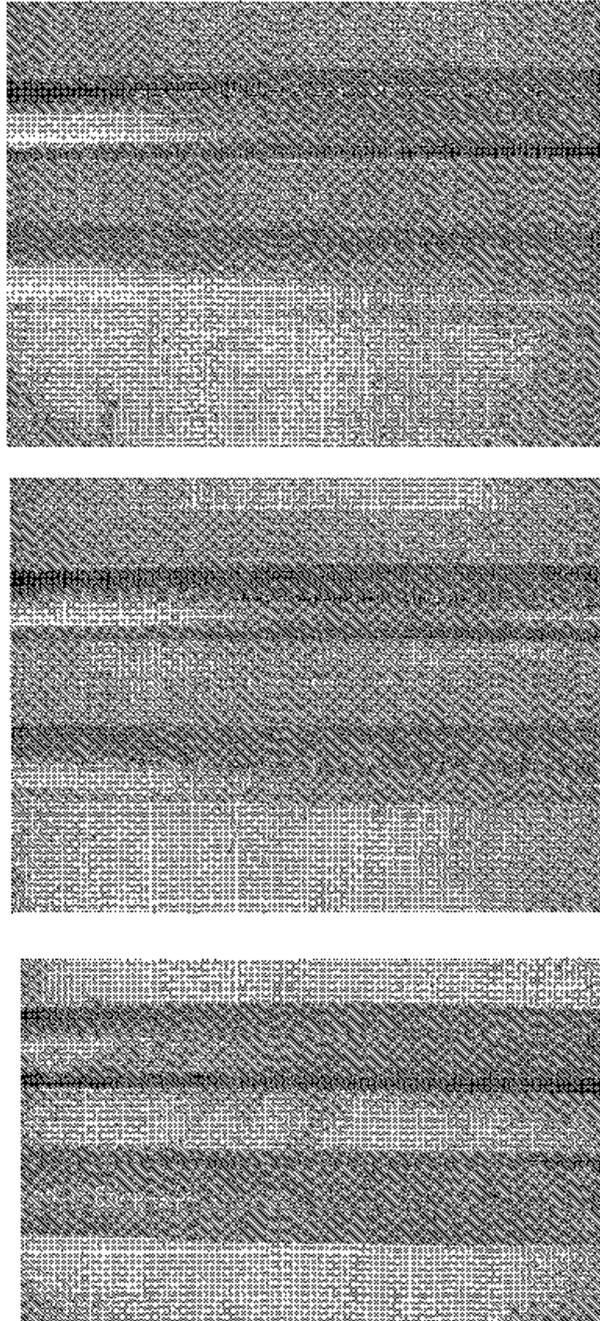


Figura 3 (continuación)

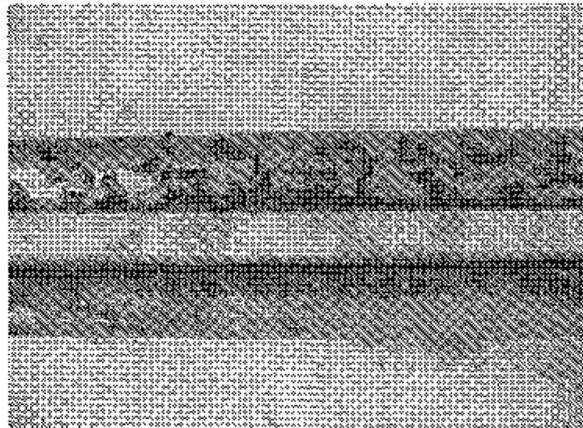
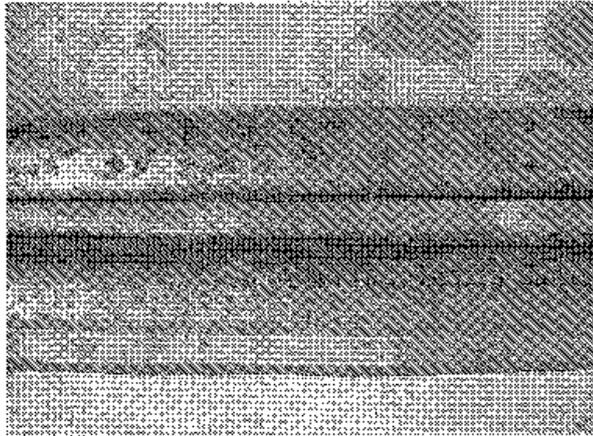


Figura 4

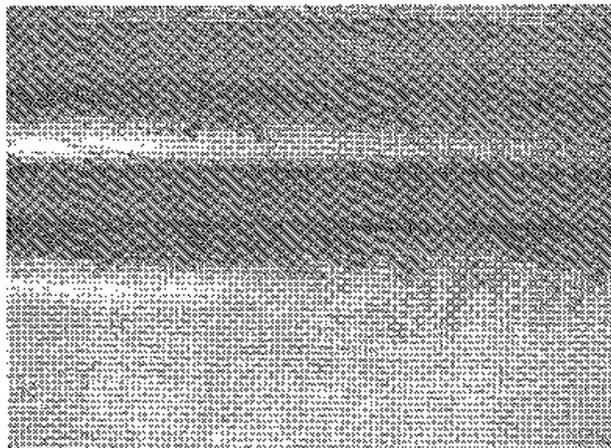


Figura 5

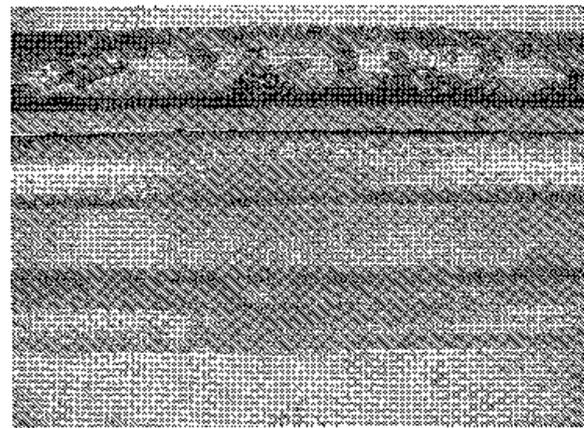
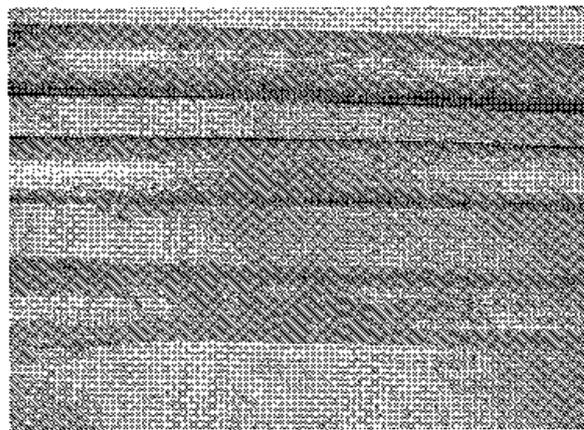


Figura 6

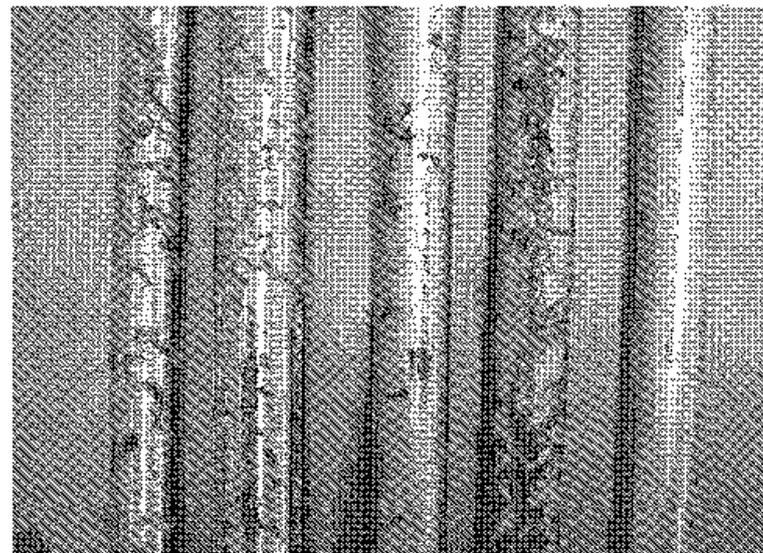
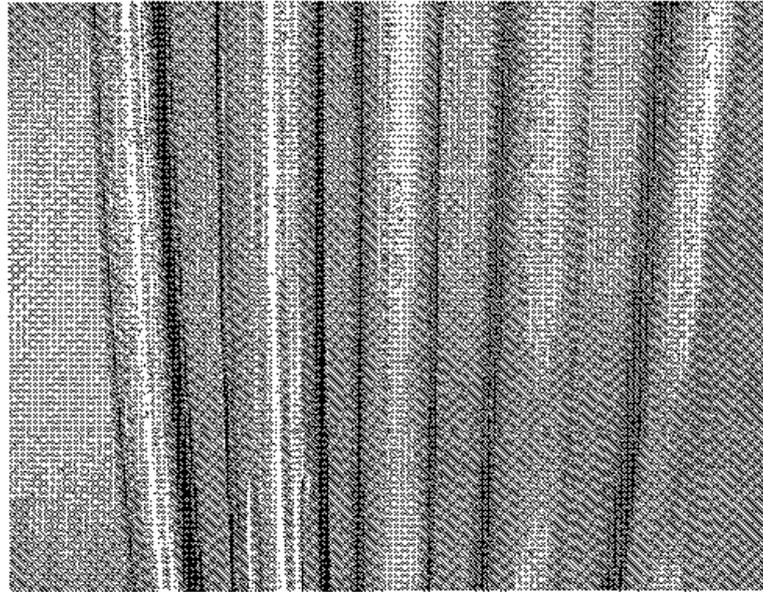


Figura 6 (continuación)

