



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0617249-0 A2**

(22) Data de Depósito: 05/10/2006
(43) Data da Publicação: 19/07/2011
(RPI 2115)



(51) *Int.Cl.:*
C23C 14/34 2006.01

(54) Título: **ALVO TUBULAR**

(30) Prioridade Unionista: 14/10/2005 AT GM 699/2005

(73) Titular(es): PLANSEE SE

(72) Inventor(es): CHRISTIAN WERATSCHNIG, GERHARD
LEICHTFRIED, HARALD LACKNER, KARL HUBER, PETER
ABENTHUNG, PETER POLCIK

(74) Procurador(es): Dannemann ,Siemens, Bigler &
Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT AT2006000406 de 05/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/041730 de 19/04/2007

(57) Resumo: ALVO TUBULAR. A presente invenção refere-se a um método para produção de um alvo tubular que consiste em Mo ou de uma liga de Mo que tenha um teor de oxigênio de menos de 50 µg/g, uma densidade de mais de 99% da densidade teórica e um tamanho médio de grão de menos de 100 µm e que é conectado a um tubo de apoio, a produção sendo executada por extrusão.



PI0617249-0

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**ALVO TUBULAR**".

A presente invenção refere-se a um método para produção de um alvo tubular que compreende um tubo de molibdênio ou de uma liga de molibdênio com um teor de oxigênio de menos de 50 $\mu\text{g/g}$, uma densidade de mais de 99% da densidade teórica e um tamanho médio de grão transversalmente à direção axial de menos de 100 μm bem como um tubo de apoio de um material não-magnético.

Um alvo é entendido como sendo um material a ser ejetado de um sistema de atomização do catodo. Alvos tubulares giratórios são conhecidos e descritos, por exemplo, na US 4.422.916 e na US 4.356.073. Durante a ejeção, o alvo tubular gira em torno de um magnétron localizado no tubo. Os alvos tubulares são usados predominantemente para produzir revestimento sobre uma grande área. A rotação do alvo tubular alcança o efeito de erosão uniforme do material ejetado. Os alvos tubulares têm, portanto, uma alta taxa de utilização do material do alvo e uma vida útil longa do alvo, que é de significância em particular no caso de materiais de revestimento caros, como é o caso com o molibdênio. Então a taxa de utilização para alvos planos é de cerca de 15 a 40% e para alvos tubulares em torno de 75 a 90%.

O resfriamento do alvo executado no espaço dentro do alvo tubular é muito mais eficaz que no caso de alvos planos como resultado da transferência de calor mais favorável no tubo, o que torna possível uma maior taxa de aquecimento. Para garantir que nenhuma água de resfriamento flua para fora mesmo com uma alta utilização do alvo, e também para aumentar a capacidade mecânica de suporte de carga e facilitar a fixação nos sistemas de ejeção, o alvo tubular é geralmente conectado a um tubo de apoio. O tubo de apoio deve, nesse caso, ser de material não-magnético, para não interagir com o campo magnético que determina a região de erosão.

Conforme mencionado, o uso de alvos tubulares é vantajoso sempre que substratos de grande área são revestidos. No caso de molibdê-

nio como material alvo, este é o caso, por exemplo, da produção LCD-TFT e revestimento de vidro.

Muitos métodos de produção são descritos para a produção de alvos tubulares. Muitos desses métodos tomam o caminho de uma fase líquida, tal como, por exemplo, lingotamento contínuo e centrífugo. Este último está descrito na DE 199 53 470. Devido ao ponto de fusão mais alto do molibdênio e aos problemas resultantes com a descoberta de um material de molde adequado, esses meios de execução da produção não podem ser usados para o molibdênio e suas ligas.

Alvos tubulares podem também ser produzidos enrolando-se uma tira grossa em torno de um núcleo e soldando-se as regiões de contato. Entretanto, a costura da solda tem uma microestrutura e poros muito mais brutos, o que leva a uma erosão não-uniforme e, como consequência, diferentes espessuras de camadas. Além disso, no caso do molibdênio, a região soldada é extremamente frágil e consequentemente tem risco de fratura.

Um outro alvo tubular é conhecido da US 4.356.073. A produção ocorre nesse caso pelo material de ejeção que é depositado em um tubo de apoio por pulverização de plasma. Mesmo usando-se a técnica de pulverização de plasma com vácuo, entretanto, alvos tubulares completamente densos não podem ser produzidos com um teor de gás adequadamente baixo. A deposição eletroquímica, como é usada para o Cr e o Sn, também não é adequada para o molibdênio e suas ligas. Na EDP 0 500 031, é descrita a produção de um alvo tubular por pressão isostática a quente. Nesse caso, um tubo de apoio é posicionado em uma lata, de modo a produzir entre o tubo de apoio e o molde um espaço intermediário no qual o pó do material alvo é colocado. Após fechar a lata, ela é submetida a uma operação de adensamento isostático a quente. A quantidade de pó usado em relação ao peso do alvo tubular acabado está nesse caso desfavoravelmente alta.

A US 6.878.250 e a US 6.946.039 descreve o uso de ECAP (pressão angular de canal igual) para a produção de alvos ejetados. No caso de ligas de molibdênio com valores comparativamente altos de K_t , isto leva a um alto nível de desgaste da ferramenta.

O objetivo da invenção é, portanto, fornecer um método para produção de um alvo tubular o qual por um lado é econômico e por outro lado produz um produto que é uniformemente corroído no processo de ejeção, não tende a dar uma taxa de ejeção aumentada localmente e não leva a qualquer contaminação do substrato ou da camada depositada.

O objetivo é alcançado pelas reivindicações independentes.

Para se alcançar uma estrutura adequada de grãos finos, uma atividade de sinterização, e conseqüentemente densidade, é usado um pó metálico com um tamanho de partículas de acordo com Fisher de 0,5 a 10 μm . Para a produção de alvos tubulares de Mo puro, um pó de Mo com uma pureza de metal maior que 99,9% em peso é usado vantajosamente. Se um alvo tubular for produzido de uma liga de Mo, são usadas misturas de pós ou pós pré-ligados, o tamanho de partícula entretanto igualmente caindo na faixa de 0,5 a 10 μm . O pó é colocado em um molde flexível, no qual o núcleo já está posicionado. O núcleo determina o diâmetro interno do tubo vazio, com permissão para a compactação durante a operação de prensagem e o encolhimento da sinterização. Os aços de ferramenta comuns são adequados como materiais para o núcleo. Após encher o molde flexível com o pó metálico e o fechamento líquido hermético do molde flexível, ele é posicionado em um recipiente de pressão de uma prensa isostática a frio. A compactação ocorre a pressões de 100 a 500 MPa. Após isto, o compactado não-sinterizado é retirado do molde flexível e o núcleo é removido. Após isto, o compacto não sinterizado é sinterizado a uma temperatura na faixa de 1600°C a 2500°C em uma atmosfera redutora ou a vácuo. Abaixo de 1600°C, não se obtém uma desinficação adequada. Acima de 2500°C, começa o embrutecimento indesejado dos grãos. A temperatura de sinterização a ser escolhida depende do tamanho de partícula do pó. Compactos não-sinterizados produzidos a partir de um pó com um tamanho de partícula de 0,5 μm de acordo com Fisher podem ser sinterizados a uma temperatura de sinterização baixa, da ordem de 1600°C até uma densidade de mais de 95% da densidade teórica, enquanto que, para compactos não-sinterizados que são produzidos a partir de um pó com um tamanho de partícula de 10

um de acordo com Fisher, uma temperatura de sinterização de aproximadamente 2500°C é necessária. Se a precisão dimensional do processo de prensagem não for adequada, o que é geralmente o caso, o metal sinterizado é usinado. O diâmetro externo do metal sinterizado é, nesse caso, determinado pelo diâmetro interno do recipiente de pressão de extrusão. Para tornar possível para o metal extrudado ser posicionado sem problemas no recipiente da pressão de extrusão, o diâmetro externo do metal sinterizado é um pouco menor que o diâmetro interno do recipiente. O diâmetro interno é por sua vez determinado pelo diâmetro do mandril.

10 Para se reduzir a perda de descarga do molibdênio durante a extrusão, é vantajoso prender mecanicamente uma extremidade da peça de aço a uma extremidade do tubo de molibdênio. Essa união mecânica pode ser executada, por exemplo, por meio de uma conexão atarraxada ou aparafusada. O diâmetro externo e o diâmetro interno da extremidade da peça de
15 aço do tubo metálico nesse caso correspondem ao diâmetro externo e ao diâmetro interno do tubo de molibdênio.

Para a extrusão, o tubo metálico é aquecido até uma temperatura T , onde $DBTT < T < (T_s - 800^\circ\text{C})$. DBTT deve ser entendido aqui como significando a temperatura de transição dúctil frágil. A temperaturas mais
20 baixas, fraturas ocorrem crescentemente. O elemento de temperatura superior é dado pela temperatura de fusão (T_s) da liga de molibdênio menos 800°C. Isso assegura que nenhum embrutecimento de grão indesejável ocorra durante a operação de extrusão. O aquecimento inicial pode nesse caso ser executado em um forno convencional a gás ou eletricamente aque-
25 cido (por exemplo, um forno de soleira rotativa), tendo que ser dada permissão para que o controle de fluxo de gás seja escolhido de forma que o valor λ seja neutro ou negativo. Para se obter maiores temperaturas de extrusão, um reaquecimento indutivo pode ser executado. Após a operação de aquecimento inicial, o tubo metálico é enrolado em uma mistura de pó de
30 vidro. Após isto, o tubo metálico é posicionado no recipiente da prensa de extrusão e prensado sobre um mandril através de um molde para o respectivo diâmetro externo ou interno.

É vantajoso se o tubo extrudado for submetido a uma recuperação ou a um processo de recozimento de recristalização em uma atmosfera redutora ou a vácuo a uma temperatura T de $700^{\circ}\text{C} < T < 1600^{\circ}\text{C}$. Se a temperatura cair abaixo do limite inferior, a redução de estresse é muito pequena. A uma temperatura maior que 1600°C , ocorre o embrutecimento dos grãos. O tubo extrudado é usinado no diâmetro externo do tubo, as faces extremas e, vantajosamente, no lado interno do tubo.

O tubo de molibdênio produzido desta forma é conectado a um tubo de apoio de material não-magnético. O diâmetro externo do tubo de apoio corresponde aproximadamente ao diâmetro interno do tubo de molibdênio. Além disso, o tubo de apoio vai além das respectivas extremidades do tubo de molibdênio. Ligas de cobre, aços austeníticos, titânio ou ligas de titânio devem ser mencionados como materiais particularmente adequados para o tubo de apoio.

Adequados como métodos de conexão são tanto aqueles métodos que levam a uma aglutinação material quanto aqueles que levam a uma conexão ajustada. Uma condição, entretanto, é que a área de contato entre o tubo de molibdênio e o tubo de apoio seja de pelo menos 30% da área teoricamente possível. Se a área for menor, a remoção de calor é muito atrapalhada. Também o baixo coeficiente de expansão térmica do molibdênio tem que ser considerado. Portanto, a temperatura de junção deve ser escolhida para ser tão baixa quanto possível. Se, por exemplo, a conexão entre o tubo de molibdênio e o tubo de apoio for executada por um processo de forjamento, pelo fato do tubo de apoio estar posicionado no tubo de molibdênio e forjado sobre um mandril, temperaturas de conformação tão baixas quanto possível, de cerca de 500 a 800°C , devem ser escolhidas. Além disso, é vantajoso se o material do tubo de apoio tiver um baixo limite de elasticidade, para que os estresses que ocorram devido ao fluxo plástico possam ser reduzidos.

Em um outro método conforme a invenção, um espaço do tubo de molibdênio é co-extrudado com um espaço do tubo de apoio. A produção de tubo de molibdênio nesse caso novamente baseada em um pó metálico

com um tamanho médio de partícula de acordo com Fisher de 0,5 – 10 μm . O tubo metálico é novamente produzido por prensagem isostática a frio do pó metálico em um molde flexível usando-se um núcleo e sinterizando na faixa de 1600°C a 2500°C.

5 Após a sinterização, o tubo metálico é usinado. Dentro do tubo metálico, é posicionado um tubo metálico de apoio de um aço austenítico. Em uma ou em ambas as partes extremas do tubo metálico, uma peça de extremidade do tubo é ligada por uma conexão mecânica (por exemplo, uma conexão atarraxada ou aparafusada). A peça da extremidade do tubo tem, nesse caso, aproximadamente o diâmetro interno e o diâmetro externo do tubo metálico. A espessura da peça da extremidade do tubo fica preferivelmente na faixa de 10 a 100 mm. Por sua vez, fixado à peça da extremidade do tubo está o tubo metálico de apoio. Esta fixação preferivelmente ocorre por uma conexão soldada.

15 O diâmetro externo do tubo metálico de apoio pode corresponder aproximadamente ao diâmetro interno do tubo metálico de molibdênio ou ainda ser escolhido de forma que um vão definido seja produzido entre o tubo metálico de molibdênio e o tubo metálico de apoio. Um pó de aço, preferivelmente de aço austenítico, é preenchido nesse vão definido. O corpo de tubo composto produzido dessa forma é aquecido até uma temperatura de conformação de 900°C a 1350°C. Apenas alvos tubulares de ligas de molibdênio que possam ser adequadamente deformados a esta temperatura podem ser produzidos dessa forma. Uma maior temperatura de extrusão não pode ser escolhida por conta do aço.

25 O tubo metálico composto produzido dessa forma é extrudado sobre um mandril (co-extrusão), enquanto um tubo composto é produzido. Opcionalmente, isso pode ser seguido da execução de um processo de recozimento, a temperatura de recozimento ficando preferivelmente em torno de 800°C a 1300°C.

30 O uso de um vão com um pó de aço colocado nele tem o efeito de melhorar a aglutinação entre o tubo de apoio e o tubo de molibdênio durante a co-extrusão. Uma largura de vão de 3 mm a 20 mm provou ser van-

tajosa.

O uso de pó de vidro como lubrificante atinge o efeito de uma excelente superfície do alvo tubular no caso tanto da extrusão quanto da co-extrusão, enquanto que a usinagem pode ser reduzida a um mínimo. Além disso, isso assegura que o alvo tubular está livre de poros e também livre de fraturas nos limites dos grãos. A faixa de 40 a 80% foi descoberta como sendo o grau vantajoso de conformação durante o processo de extrusão. O grau de conformação é, nesse caso, determinado como segue: ((seção transversal inicial antes da extrusão menos a seção transversal após a extrusão) / seção transversal inicial) x 100.

Após o processo de extrusão/co-extrusão, pode ser vantajoso para o tubo extrudado ser retificado. Isto pode ser executado por um processo de forjamento sobre um mandril.

Além disso, a espessura de parede sobre o comprimento do tubo de molibdênio ou do tubo composto pode também ser variada por um processo de forjamento subsequente. A espessura da parede pode, nesse caso, ser vantajosamente tornada mais espessa na região das extremidades do tubo. A região das extremidades do tubo é também a região de maior erosão durante o uso.

A qualidade de superfície e as tolerâncias dimensionais são ajustadas pela usinagem adequada.

É garantido pelo método conforme a invenção que o teor de oxigênio na liga de molibdênio é < 50 µg/g, preferivelmente menor que 20 µg/g, a densidade é maior que 99% da densidade teórica, preferivelmente maior que 99,8% da densidade teórica, e o tamanho médio de grão transversalmente à direção do eixo é menor que 100 µm, preferivelmente menor que 50 µm. O tamanho médio de grão é determinado transversalmente à direção axial porque no caso de uma microestrutura deformada, não recristalizada, os grãos são estirados na direção axial e conseqüentemente uma determinação exata do tamanho do grão na direção axial é tornada mais difícil. Com ambos os métodos descritos, é possível produzir alvos tubulares de molibdênio com uma pureza de mais de 99,99% em peso. Pureza metálica deve

ser entendida nesse caso como significando a pureza do alvo tubular de molibdênio sem gases (O, H, N) e C. O tungstênio também não é considerado nesse valor, o que não é crítico para a aplicação.

5 Para o alvo tubular conforme a invenção ser usado na área de produção de TFT-LCD, as ligas de molibdênio que contenham 0,5 a 30% em peso de V, Nb, Ta, Cr e/ou W são também particularmente adequadas.

A invenção é explicada em maiores detalhes abaixo, por meio de um exemplo.

EXEMPLO

10 Um pó de MoO_3 foi reduzido em um processo de redução de duas etapas a 600°C e 1000°C para dar pó metálico de Mo com um tamanho médio de grão de $3,9\ \mu\text{m}$. Em um tubo de borracha próximo de uma extremidade, com um diâmetro de 420 mm, foi posicionado no centro um mandril de aço com um diâmetro de 141 mm. O pó metálico de molibdênio foi
15 colocado no espaço intermediário entre o núcleo de aço e a parede de borracha.

Isto foi seguido do fechamento do tubo de borracha em sua extremidade aberta por meio de uma tampa de borracha. O tubo de borracha fechado foi posicionado em uma prensa isostática a frio, e compactado a
20 uma pressão de 210 MPa.

O compacto não-sinterizado tinha uma densidade de 64% da densidade teórica. O diâmetro externo foi de aproximadamente 300 mm. O compacto não-sinterizado produzido dessa forma foi sinterizado em um forno de sinterização indireta a uma temperatura de 1900°C . A densidade sinteri-
25 zada foi 94,9% da densidade teórica.

Após a operação de sinterização, o tubo metálico foi usinado em todos os seus lados, o diâmetro externo sendo 243 mm, o diâmetro interno 123 mm e o comprimento 1060 mm. A extrusão ocorreu em uma prensa de extrusão indireta de 2500 t. O tubo metálico foi aquecido até uma temperatura de 1100°C em um forno de soleira rotativa aquecido a gás. O valor lamb-
30 da foi neste caso ajustado de forma que a atmosfera foi levemente redutora, enquanto que a oxidação do molibdênio foi evitada. Após o aquecimento

inicial no forno rotativo, o espaço extrudado foi aquecido até uma temperatura de 1250°C e enrolado em uma quantidade abundante de pó de vidro, de modo que o pó de vidro aderiu ao lado de fora de todos os lados.

Isto foi seguido de pressão sobre um mandril, onde foi obtido um
5 tubo extrudado com um comprimento de 2700 mm, um diâmetro externo de 170 mm e um diâmetro interno de 129 mm.

Um tubo de apoio de um aço austenítico com uma espessura de parede de 6 mm foi posicionado no tubo extrudado. Esse conjunto foi retificado sobre um mandril em uma máquina de forjamento de três mordentes a
10 uma temperatura de 500°C e levemente deformado, enquanto que foi produzida uma aglutinação entre o tubo de molibdênio e o tubo de apoio.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para produção de um alvo tubular, compreendendo um tubo de molibdênio ou de liga de molibdênio com um teor de oxigênio de menos de 50 $\mu\text{g/g}$, uma densidade de mais de 99% da densidade teórica e um tamanho médio de grão transversalmente à direção axial de menos de 100 μm bem como um tubo de apoio de material não-magnético, caracterizado pelo fato de que esse método compreende pelo menos as seguintes etapas de produção:
- produção de um pó metálico de Mo ou de uma liga de Mo com um tamanho médio de partícula de acordo com Fisher de 0,5 a 10 μm ;
 - produção de um compacto não-sinterizado na forma de um tubo metálico por pressão isostática a frio do pó metálico em um molde flexível usando-se um núcleo a uma pressão p , onde $100 \text{ MPa} < p < 500 \text{ MPa}$;
 - produção de um tubo metálico pela sinterização do compacto não-sinterizado a uma temperatura T , onde $1600^\circ\text{C} < T < 2500^\circ\text{C}$, em uma atmosfera redutora ou a vácuo;
 - produção de um tubo pelo aquecimento do tubo metálico até uma temperatura de conformação T , onde $\text{DBTT} < T < (T_s \text{ menos } 800^\circ\text{C})$ e extrusão sobre um mandril;
 - ligação do tubo ao tubo de apoio;
 - usinagem;
2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o tubo metálico sinterizado é usinado.
3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que uma peça da extremidade do tubo de aço, que tem aproximadamente os mesmos diâmetros externo e interno que o tubo metálico, é fixado a pelo menos uma extremidade do tubo metálico.
4. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o tubo extrudado é recozido em uma atmosfera redutora ou a vácuo a uma temperatura de recozimento T de $800^\circ\text{C} < T < 1600^\circ\text{C}$.
5. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracte-

rizado pelo fato de que o tubo de apoio consiste em uma liga de cobre, preferivelmente Cu-Cr-Zr, aço austenítico, titânio ou uma liga de titânio.

5 6. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o tubo de apoio é conectado por um processo de ligação ao tubo de molibdênio ou de liga de molibdênio, que leva a uma deformação plástica do tubo de apoio.

7. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o tubo de apoio é conectado ao tubo de molibdênio ou de uma liga de molibdênio por um processo de conformação.

10 8. Método para produção de um alvo tubular, compreendendo um tubo de molibdênio ou de liga de molibdênio com um teor de oxigênio de menos de 50 µg/g, uma densidade de mais de 99% da densidade teórica e um tamanho médio de grão transversalmente à direção axial de menos de 100 µm bem como um tubo de apoio de um material não-magnético, caracterizado pelo fato de que esse método compreende pelo menos as seguintes etapas de produção:

- produção de um pó metálico de Mo ou de uma liga de Mo com um tamanho médio de partícula de acordo com Fisher de 0,5 a 10 µm;
- 20 - produção de um compacto não-sinterizado na forma de um tubo metálico por pressão isostática a frio do pó metálico em um molde flexível usando-se um núcleo a uma pressão p , onde $100 \text{ MPa} < p < 500 \text{ MPa}$;
- produção de um tubo metálico pela sinterização do compacto não-sinterizado a uma temperatura T , onde $1600^\circ\text{C} < T < 2500^\circ\text{C}$, em uma atmosfera redutora ou a vácuo;
- 25 - trabalhar o tubo metálico e unir pelo menos uma peça de extremidade do tubo de aço, onde o tubo de apoio de aço austenítico que fica dentro do tubo é fixado.

- produção de um tubo composto pelo aquecimento até uma temperatura de conformação T , onde $900 < T < 1350^\circ\text{C}$ e co-extrusão sobre um mandril;

- usinagem.

9. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo

fato de que o tubo composto é recozido em uma atmosfera redutora ou a vácuo a uma temperatura de recozimento T de $800^{\circ}\text{C} < T < 1300^{\circ}\text{C}$.

10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 e 9, caracterizado pelo fato de que existe um vão de 0,2 a 1 mm entre o tubo metálico e o tubo metálico de apoio.

11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 e 9, caracterizado pelo fato de que existe um vão de 3 mm a 20 mm entre o tubo metálico e o tubo de apoio e é enchido com pó de aço.

12. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que é usado pó de vidro para lubrificação durante a extrusão.

13. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que o grau de conformação durante a extrusão é de 40 a 80%.

14. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que o tubo extrudado ou do tubo composto é retificado em um mandril por um processo de forjamento.

15. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de que o tubo extrudado ou o tubo composto é deformado em um mandril por um processo de forjamento de tal forma que a espessura da parede difere sobre o comprimento do tubo.

16. Método de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o tubo extrudado ou o tubo composto é deformado de tal forma que o tubo tem uma maior espessura de parede na direção das extremidades do tubo.

17. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 16, caracterizado pelo fato de que o tubo de molibdênio consiste em molibdênio puro com uma pureza exclusivamente metálica do tungstênio de mais de 99,99% em peso.

18. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 16, caracterizado pelo fato de que o tubo de molibdênio consiste em uma liga de molibdênio que contém 0,5 a 30% em peso de V, Nb, Ta, Cr e/ou W.

19. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 18, caracterizado pelo fato de que o alvo tubular é usado para a produção de telas planas LCD-TFT.

5 20. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 18, caracterizado pelo fato de que o alvo tubular é usado para revestimento com vidro.

RESUMO

Patente de Invenção: "**ALVO TUBULAR**".

5 A presente invenção refere-se a um método para produção de um alvo tubular que consiste em Mo ou de uma liga de Mo que tenha um teor de oxigênio de menos de 50 $\mu\text{g/g}$, uma densidade de mais de 99% da densidade teórica e um tamanho médio de grão de menos de 100 μm e que é conectado a um tubo de apoio, a produção sendo executada por extrusão.