申請日期：89.4.7	案號：89106391
類別：C25B 11/10	

（以上各欄由本局填註）

公告本

發明專利說明書

一、發明名稱	中文	改良陽極及其製法 515853
	英文	IMPROVED ANODE FORMULATION AND METHODS OF MANUFACTURE
二、發明人	姓名（中文）	1.布魯姆 2.傑希克 3.羅勒塔斯凱 4.伊凡特
	姓名（英文）	1.Blum, David B. 2.Geusic, Mark J. 3.Zolotarsky, Vadim 4.Ivanter, Irina
	國籍	1.美國 2.美國 3.美國 4.美國
	住、居所	1.美國紐澤西州威恩市高橡樹路108號 2.美國紐澤西州巴斯肯瑞奇市克雷特路18號 3.美國紐澤西州史普林費爾市漢雪路62號 4.美國紐澤西州塞瑞維爾市佩羅街14號
三、申請人	姓名（名稱）（中文）	1.美商・美國過濾器公司
	姓名（名稱）（英文）	1.United States Filter Corporation
	國籍	1.美國
	住、居所（事務所）	1.美國加州柏姆迪舍市庫克街40-004號
	代表人姓名（中文）	1.藍普朗
	代表人姓名（英文）	1.Lampron, Kathryn L.

本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
美國 US	1999/04/08	09/288,494	有

有關微生物已寄存於　　寄存日期　　寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

發明背景

陽極已在電解法中商業化使用多年，以製造各種化學物，諸如氯、溴、過氧化氫，電極澱積金屬，諸如鉻、銅、鋅，以及高速電鍍，諸如鍍鋅。

習用電解陽極包含閥金屬（諸如鈦、鈮、鉭或鋯，或此等金屬的合金）製之基材，以及貴金屬或貴金屬氧化物之電催化塗膜，其中貴金屬通常為鉑屬金屬，諸如銥、鉑、銠、釕。貴金屬或貴金屬氧化物塗膜，常與閥金屬之氧化物混合。典型上，電催化塗佈之前，閥金屬基材亦經表面處理，諸如化學侵蝕、機械粗砂噴磨和／或應用洗塗。電催化塗佈典型上亦利用電極澱積或熱澱積法施加。又因新的高速鍍鋅法之開發，採用極低pH、高電流密度和升溫，引進障壁層，以保護閥金屬材料免受鈍化。

例如Warne的美國專利4,203,810號揭示一種電解法所用的陽極，包括鈦、鉭或鈮的基材，上面有含鉑或鉑銥合金之障壁層，是在基材上塗漆含鉑和銥的化學化合物所形成，塗漆過的基材隨後經家熱處理。貴金屬層是利用電鍍法施加於陽極上。

同此，Beer的美國專利4,331,528號揭示一種陽極，有形成膜的鈦、鉭、鋯等基材，上面形成薄障壁層。障壁層構成氧化物膜表面，從基材成長，亦添加有銠或銥金屬或其化合物，其量在1 g/m^2（以金屬計）以下。陽極再加熱塗佈電催化性塗膜，包括至少一種鉑族金屬或金屬氧化物，可混合其他金屬氧化物，其量至少約2 g/m^2。

五、發明說明 (2)

另外，Beer的美國專利4,528,084號揭示一種陽極，在基材上由含熱分解性鉑族金屬化合物和會侵襲基材的鹵化物之溶液，形成障壁層，據稱可提高效能。

Geusic的美國專利4,913,973號揭示一種陽極，包括閥金屬基材，上面形成障壁層，由至少150μ吋電鍍鉑所組成。障壁層隨後在高溫加熱，減少障壁層之孔隙率。第二次加熱澱積的氧化銥塗膜，隨後澱積在障壁層上。

Hardee的美國專利5,672,394號記載一種陽極，表面粗糙度至少250微吋·(6微米)，每吋平均表面峰部有40，具有陶質障壁層，接著是熱澱積電催化性塗膜，由銥和鉭之氧化物混合物構成。

發明概述

本發明提供一種陽極，用於電解法時具有改進的使用壽命，其特徵為，例如低pH和/或高溫和/或高電流密度。本發明陽極包括：(a)閥金屬基材；(b)第一層，包括形成於閥金屬基材上之至少一鉑族金屬或鉑族金屬氧化物，和至少一閥金屬或閥金屬氧化物；(c)第二層，包括形成於第一層上之鉑族金屬；和(d)第三層，包括形成於第二層上之至少一鉑族金屬和鉑族金屬氧化物，和至少一閥金屬或閥金屬氧化物。

本發明亦提供陽極之製法，包括步驟為：(a)在閥金屬基材上形成第一層包括至少一鉑族金屬或鉑族金屬氧化物，和至少一閥金屬或閥金屬氧化物；(b)在第一層上形成第二層之鉑族金屬，和(c)在第二層上形成第三層，包

五、發明說明 (3)

括至少一鉑族金屬或鉑族金屬氧化物，和至少一閥金屬或閥金屬氧化物。

發明之詳細說明

在本發明陽極中，閥金屬基材包含至少一閥金屬，諸如鈦、鈮、鉭、鋯。閥金屬基材以鈦製成為佳。在基材上形成第一層之前，基材表面使用習知程序清洗，包含但不含蒸氣脫脂、鹼性清洗等。表面以使用商業用鹼性清洗液在50-60℃清洗20-30分鐘為佳。俟表面清洗後，表面使用習知機械或化學手段，例如粗砂噴磨或酸蝕等，加以粗化。表面以使用氧化鋁粗砂粗化為佳。表面粗度以Rq 2－12μm為佳，Rq 3－6μm更好，而以Rq 4－5μm最佳，係用SURFTEST 212表面粗度測試計（日本Mitutogo公司製品）測量。俟基材表面粗化後，可進一步令表面在含氧氛圍內升溫加熱氧化1-3小時。處理溫度以350-600℃為佳，400-500℃更好。

基材上要形成的第一層包含至少一鉑族金屬或鉑族金屬氧化物，和至少一閥金屬或閥金屬氧化物，適用之鉑族金屬及其氧化物，包含釕、銥、銠、銥、鈀、鉑、氧化釕、氧化銥、氧化銠、氧化銥、氧化鈀、氧化鉑。適當閥金屬和閥金屬氧化物，包含但不限鉭、氧化鉭、鈦、氧化鈦、鋯、氧化鋯。在本發明較佳具體例中，第一層包含氧化銥和氧化鉭。

第一層使用習知程序形成於基材上，例如在基材上施加含有選用金屬塩或其他化合物的一種或多種溶液塗膜，

五、發明說明 (4)

直至第一層總負載在適當熱處理後為0.5-2.5 g/m^2，以1.8-2.2 g/m^{2}更好。塗膜製法可將選用的金屬塩或其他化合物與水溶液或醇溶液組合而成。在較佳具體例中，基材以含銥和鉭塩的正丁醇溶液塗漆。溶液內銥對鉭之比，亦最好約65%至35%重量。每次塗佈後，需任塗膜風乾，典型上需時約20分鐘。每次塗膜風乾後，塗膜在含氧氛圍內加熱，使成份分解成各安定金屬或氧化物型式。加熱處理期間，視熱處理溫度而定。本發明人等發現在溫度約500℃熱處理約20－30分鐘，即足以形成氧化銥／氧化鉭複合塗膜。然而，若使用其他金屬，實際處理溫度和期間會有所不同，可由專家決定。鈦基材的塗漆和熱處理法可視需要重複，以獲得具有所需總負載之第一層。達成所需負載後，第一層可在約500℃經最後熱處理約1小時。

第一層上要形成的第二層，由鉑族金屬（即釕、銠、鈀、銥、鋨、鉑）製成。第二層以鉑為佳。第二層是使用技藝上已知程序，諸如將鉑族金屬電極澱積、噴濺，或化學蒸著於該第一層上，而形成於第一層上。在較佳具體例中，第二層是由含鉑塩的溶液利用電極澱積形成。第二層厚度為0.1-0.3μm，以0.25-1.0μm為佳。

第二層上要形成的第三層，包含至少一鉑族金屬或鉑族金屬氧化物，和至少一閥金屬或閥金屬氧化物。適用鉑族金屬及其氧化物，包含釕、銠、鈀、銥、鋨、鉑、氧化釕、氧化銠、氧化鈀、氧化銥、氧化鋨、氧化鉑。適當閥金屬和閥金屬氧化物，包含鉭、氧化鉭、鈦、氧化鈦、鋯

五、發明說明 (5)

、氧化鋯。在本發明較佳具體例中，第三層包含氧化鈰和氧化鉭。

第三層是使用習知程序，諸如在基材上施加含選用金屬的一種或多種溶液塗膜，形成於第二層上，直至第三層的總負載在適當熱處理後為5-100 g/m^2，而以10-400 g/m^{2}更好。在工業使用上，負載更好是15-40g/m^2，而以20-35 g/m^{2}最好。塗膜製法是把選用的金屬塩或其他化合物與水溶液或醇溶液組合而成。在較佳具體例中，第二層用含鈰和鉭塩之正丁醇溶液塗膜。溶液內鈰對鉭之比亦以約65%至35%重量為佳。每次塗後，需任塗膜風乾，典型上需時約20分鐘。塗膜風乾後，塗膜在含氧氛圍內加熱，使成份分解成其各安定金屬或氧化物型式。熱處理時間視熱處理溫度而定。本發明人發現在溫度約500℃熱處理約20-30分鐘，足夠形成氧化鈰／氧化鉭複合塗膜。然而若用其他金屬，實際處理溫度和期間會有所不同，可由專家決定。塗漆和熱處理方法可視需要重複，以獲得具有所需總負讚之第三層。達成所需負載後，第三層即可在約500℃經最後熱處理約1小時。

本發明在下述實施例中加以說明，以助對本發明的瞭解，不構成對本發明在所附申請專利範圍限定之任何限制。

<u>按照本發明製造陽極</u>

<u>實施例1A和1B</u>

鈦基材用鹼性清洗液清洗，再用氧化鋁粗砂60進行粗

五、發明說明 (6)

砂噴磨加以粗化。基材粗化面積的表面粗度由SURFTEST 212表面粗度測試計測得Rq在4μm至6μm範圍。

鈦基材表面經粗化後，以含銥和鉭塩而銥對鉭比約65%至35%重量的正丁醇溶液塗漆。令施加的溶液在周圍溫度乾燥約20分鐘。塗漆後的鈦基材隨即在含氧氛圍約500℃的爐內加熱處理約20－30分鐘，形成氧化銥／氧化鉭複合塗膜。重複鈦基材塗漆和熱處理過程，以便獲得總負載約2.0g/m²。達成此負載後，塗漆基材在約500℃加熱處理約1小時。

在第一層上形成第二層鉑，係由含鉑塩的溶液經電極澱積而成。鉑第二層的厚度在一實施例（即實施例1A）內為10μ吋。在第二實施例（即實施例1B）內，鉑第二層厚度為20μ吋。

電極澱積過程後，陽極又用含銥和鉭塩的正丁醇溶液塗漆。溶液內銥對鉭之比約65%至35%重量。任溶液在周圍溫度乾燥約20分鐘，而陽極隨即在含氧氛圍大約500℃的爐內，加熱處理約20－30分鐘，形成氧化銥／氧化鉭複合塗膜。重複塗漆和熱處理，得總負載為10g/m²的第三層。陽極再在約500℃經熱處理約1小時。

實施例2A-2C

鈦基材用鹼性清洗液清洗，並利用氧化鋁粗砂30進行粗砂噴磨。基材的表面粗度以SURFTEST 212表面粗度測試計測得Rq在6μm至8μm範圍。基材表面粗化後，基材在含氧氛圍內，於約450℃加熱處理約2小時，在基材表面形成

五、發明說明 (7)
氧化物層。

粗化的鈦基材表面經熱處理後，以含銥和鉭塩而銥對鉭比約65%至35%重量的正丁醇溶液塗漆。令溶液在周圍溫度乾燥約20分鐘。塗漆後的鈦基材隨即在含氧氛圍約500℃的爐內加熱處理約20-30分鐘，形成氧化銥／氧化鉭複合塗膜。重複鈦基材塗漆和熱處理過程，以便獲得總負載約2.0g/m²的第一層。達成所需負載後，陽極在約500℃加熱處理約1小時。

在第一層上形成第二層鉑，係由含鉑塩的溶液經電極澱積而成。鉑第二層的厚度在一實施例（即實施例2A）內為10μ吋。在第二實施例（即實施例2B）內，鉑第二層厚度為20μ吋。而在第三實施例（即實施例2C）內，鉑第三層厚度約30μ吋。

電極澱積過程後，陽極又用含銥和鉭塩的正丁醇溶液塗漆。溶液內銥對鉭之比約65%至35%重量。任溶液在周圍溫度乾燥約20分鐘，而陽極隨即在含氧氛圍大約500℃的爐內，加熱處理約20－30分鐘，形成氧化銥／氧化鉭複合塗膜。重複塗漆和熱處理過程，得總負載為10g/m²的第三層。達成所需負載時，陽極再在約500℃經熱處理約1小時。

實施例3A-3B

鈦基材用鹼性清洗液清洗，並利用氧化鋁粗砂60進行粗砂噴磨。粗化基材的表面粗度以SURFTEST 212表面粗度測試計測得Rq在4μm至6μm範圍。基材表面粗化後，基材

五、發明說明 (8)

在含氧氛圍內，於約450℃加熱處理約2小時，在基材表面形成氧化物層。

製成的基材以含銥和鉭塩的正丁醇溶液塗漆，銥對鉭比約65%至35%重量。令溶液在周圍溫度乾燥約20分鐘。塗漆後的鈦基材隨即在含氧氛圍約500℃的爐內加熱處理約20－30分鐘，形成氧化銥／氧化鉭複合塗膜。重複鈦基材塗漆和熱處理過程，以便獲得總負載約2.0 g/m2。達成此負載後，塗成的基材在約500℃加熱處理約1小時。

在第一層上形成第二層鉑，係由含鉑塩的溶液經電極澱積而成。鉑第二層的厚度在一實施例（即實施例3A）內為10μ吋。在第二實施例（即實施例3B）內，鉑第二層厚度為20μ吋。

電極澱積過程後，陽極又用含銥和鉭塩的正丁醇溶液塗漆。溶液內銥對鉭之比約65%至35%重量。任溶液在周圍溫度乾燥約20分鐘，而陽極隨即在含氧氛圍大約500℃的爐內，加熱處理約20－30分鐘，形成氧化銥／氧化鉭複合塗膜。重複塗漆和熱處理，得總負載為10 g/m2的第三層。

比較例

實施例4A-4B（單層陽極）

鈦基材用鹼性清洗液清洗，並利用氧化鋁粗砂60進行粗砂噴磨。噴磨面積的表面粗度以SURFTEST 212粗度測試計測得Rq在4μm至6μm範圍。鈦基材以含銥和鉭塩而溶液內銥對鉭之比約65%至35%重量的正丁醇溶液塗佈。任溶

五、發明說明 (9)

液在周圍溫度乾燥約20分鐘。塗後的鈦基材隨即在含氧氛圍內約500℃之爐內加熱處理約20-30分鐘，形成氧化銥／氧化鉭複合塗膜。視需要重複鈦基的塗佈和熱處理過程，以獲得在一實施例（即實施例4A）中總負載為12g/m²。在第二實施例（即實施例4B）中，第一層總負載為30g/m²。達成所需負載後，塗過的基材在約500℃熱處理約1小時。

實施例5（單層陽極）

鈦基材用鹼性清洗液清洗，並利用氧化鋁粗砂30進行粗砂噴磨，所得鈦基材表面粗度以SURFTEST 212粗度測試計測得Rq在6-8μm範圍。鈦基材塗以含銥和鉭塩而溶液內銥對鉭之比約65%至35%重量之正丁醇溶液。令溶液在周圍溫度乾燥約20分鐘。塗過的鈦基材隨即在含氧氛圍內，於約500℃加熱處理約20-30分鐘，形成氧化銥／氧化鉭複合氧化物。必要時重複鈦基材塗佈和熱處理過程，以獲得總負載12 g/m²。達成所需負載後，塗過的基材在約500℃熱處理約1小時。

實施例6（双層陽極）

鈦基材用鹼性清洗液清洗，再用氧化鋁粗砂60進行粗砂噴磨，所得表面粗度以SURFTEST 212粗度測試計測得Rq在4-6μm範圍。粗化的鈦基材由含鉑塩溶液，利用電極澱積塗鉑厚10μ吋(0.25μm)。塗鉑基材隨即塗以含銥和鉭塩而溶液內銥對鉭之比約65%至35%重量之正丁醇溶液。令溶液在周圍溫度乾燥約20分鐘。塗過的鈦基材隨即在氧氛圍約500℃的爐內熱處理約20-30分鐘，形成氧化銥／氧

五、發明說明 (10)

化鉭複合塗膜。必要時重複鈦基材塗佈和熱處理過程，以獲得總負載12 g/m^2。達成所需負載後，塗過的基材在約500℃熱處理約1小時。

實施例7（双層陽極）

鈦基材用鹼性清洗液清洗，再用氧化鋁粗砂60進行粗砂噴磨，所得表面粗度以SURFTEST 212粗度測試計測得Rq在4-6μm範圍。粗化的鈦基材塗以含銥和鉭塩而溶液內銥對鉭之比約65%至35%重量之正丁醇溶液。令溶液在周圍溫度乾燥約20分鐘。塗過的鈦基材隨即在氧氛圍約500℃的爐內熱處理約20－30分鐘，形成氧化銥／氧化鉭複合塗膜。必要時重複鈦基材塗佈和熱處理過程，以獲得總負載12 g/m^2。達成所需負載後，塗過基材在約500℃加熱處理約1小時。陽極由含鉑塩之溶液，利用電極澱積塗鉑厚10μ吋(0.25μm)。

按照實施例1-7所製成陽極之測試

按照上述實施例製成陽極，在表1綜列加速老化測試條件下試驗，確定各使用壽命或故障時間，以kAh/m^{2}表示。

五、發明說明（11）

表1　加速老化試驗綜合

參　變　數	條　　件
電解質組成物	9.0± 0.1（重量%硫酸）
溫度	70± 2℃
陽極電流密度	13,000± 250 A/m^2
陽極尺寸	2.22 cm直徑
陰極尺寸	3.8 cm x 3.8 cm
電池容量	250± 10 cm^3
電池流量	10-20 公升/小時

按照本發明製成陽極的各種實施例試驗結果，綜合於表2。

五、發明說明 (12)

表 2

實施例	壽命時間(kAh/m²)
1A	35,000-49,000[1]
1B	35,000-58,000[1]
2A	15,000和16,000[2]
2B	15,000和22,500[2]
2C	28,000和33,000[2]
3A	55,000和88,000[2]
3B	88,000[2]

(註1：測試四陽極；註2：測試二陽極)

按照比較例製成陽極加速老化試驗結果，綜合於下表3。

五、發明說明 (13)

表 3

實施例	壽命時間(kAh/m2)
4A	3,500-6,900[1]
4B	5,200和6,200[2]
5	6,900和7,800[2]
6	20,400和28,100[2]
7	12,000[2]

(註1：測試六陽極；註2：測試二陽極)

由測試結果可知，按照本發明配製的所有陽極，均顯示與按照比較例製成陽極相等或更優秀的使用壽命。特別有價值的是，試驗結果表示較佳具體例(即實施例3)顯示加速老化使用壽命，為按照比較例所製成任何陽極的兩倍。

於此提到的全部專利公告均全文列入參攷。前述發明詳述為供清楚明白，惟精於此道之士均知可在不悖本發明所附申請專利範圍內，就形式和細節進行種種變化。

圖式簡單說明

四、中文發明摘要 （發明之名稱：改良陽極及其製法）

本發明提供一種改良陽極配方及改良製法。更具體而言，本發明提供三層陽極，例如使用於鋼條電鍍時，具有改進使用壽命。在本發明一具體例中，陽極由鈦基材構成，經韌化和熱處理，隨即第一次塗佈氧化銥／氧化鉭。陽極經熱處理後，再塗佈，最好利用電極澱積法，第二次塗佈鉑。最後，陽極第三次塗佈氧化銥／氧化鉭，隨後經熱處理。

英文發明摘要 （發明之名稱：IMPROVED ANODE FORMULATION AND METHODS OF MANUFACTURE）

The present invention provides an improved anode formulation and an improved method of manufacture. More specifically, the invention provides a tri-layer anode having an improved service life when used, for example, for steel strip electrogalvinizing. In one embodiment of the invention, the anode is comprised of a titanium substrate which is roughened and heat treated and subsequently coated with a first coating of iridium oxide/tantalum oxide. After the anode is heat

四、中文發明摘要　(發明之名稱：改良陽極及其製法)

英文發明摘要　(發明之名稱：IMPROVED ANODE FORMULATION AND METHODS OF MANUFACTURE)

treated, it is next coated, preferably by an electrodeposition process with a second coating of platinum. Finally, the anode is coated with a third coating of iridium oxide/tantalum oxide and subsequently heat treated.

公告本

六、申請專利範圍

1.一種陽極，包括：

(a)閥金屬基材；

(b)第一層，形成在該閥金屬基材上，包括至少一鉑族金屬或鉑族金屬氧化物，和至少一閥金屬或閥金屬氧化物；

(c)第二層，形成於該第一層上，包括鉑族金屬；和

(d)第三層，形成於該第二層上，包括至少一鉑族金屬或鉑族金屬氧化物，和至少一閥金屬或閥金屬氧化物者。

2.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該閥金屬基材包括鈦、鈮、鉭或鋯者。

3.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該閥金屬基材包括鈦者。

4.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該第一層之該鉑族金屬或鉑族金屬氧化物，係選自包含釕、銥、銠、鉱、鈀、鉑、氧化釕、氧化銥、氧化銠、氧化鉱、氧化鈀、和氧化鉑者。

5.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該第一層之該鉑族金屬或鉑族金屬氧化物係氧化鉱者。

6.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該第一層之該閥金屬或閥金屬氧化物，係選自包含鉭、氧化鉭、鈦、氧化鈦、鋯、氧化鋯者。

7.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該第一層之該

六、申請專利範圍

閥金屬或閥金屬氧化物係氧化鉭者。

8.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該第一層之該鉑族金屬或鉑族金屬氧化物係氧化銥，而該第一層之該閥金屬或閥金屬氧化物為氧化鉭者。

9.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該第二層之該鉑族金屬係選自包含釕、鐵、銠、銥、鈀和鉑者。

10.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該第二層之該鉑族金屬係鉑者。

11.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該第三層之該鉑族金屬或鉑族金屬氧化物，係選自包含釕、鐵、銠、銥、鈀、鉑、氧化釕、氧化鐵、氧化銠、氧化銥、氧化鈀、和氧化鉑者。

12.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該第三層之該鉑族金屬或鉑族金屬氧化物係氧化銥者。

13.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該第三層之該閥金屬或閥金屬氧化物，係選自包含鉭、氧化鉭、鈦、氧化鈦、鋯、氧化鋯者。

14.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該第三層之該閥金屬或閥金屬氧化物係氧化鉭者。

15.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該第三層之該鉑族金屬或鉑族金屬氧化物係氧化銥，而該第三層之該閥金屬或閥金屬氧化物為氧化鉭者。

16.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該閥金屬基材包括鈦，該第一層包括氧化銥和氧化鉭，該第二層包括鉭



六、申請專利範圍

，而該第三層包括氧化銥和氧化鉭者。

17.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該閥金屬基材表面粗度Rq為2-12μm者。

18.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該閥金屬基材表面粗度Rq為3-6μm者。

19.如申請專利範圍第1項之陽極，其中形成於該閥金屬基材上的該第一層之總負載為0.5-2.5g/m^2者。

20.如申請專利範圍第1項之陽極，其中形成於該閥金屬基材的該第一層之總負載為1.8-2.2g/m^2者。

21.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該第二層之厚度為0.1-3.0μm者。

22.如申請專利範圍第1項之陽極，其中該第二層之厚度為0.25-1.0μm者。

23.如申請專利範圍第1項之陽極，其中形成於該第二層上的該第三層之總負載為5-100g/m^2者。

24.如申請專利範圍第1項之陽極，其中形成於該第二層上的該第三層之總負載為10-40g/m^2者。

25.如申請專利範圍第16項之陽極，其中形成於該閥金屬基材上的該第一層之總負載為0.5-2.5 g/m^2，該第二層之厚度為0.1-3.0μm，而形成於該第二層上的該第三層之總負載為5-100g/m^2者。

26.如申請專利範圍第16項之陽極，其中形成於該閥金屬基材上的該第一層之總負載為1.8－2.2g/m^2，該第二層之厚度為0.25－1.0μm，而第三層之總負載為10－40g/m^2

六、申請專利範圍

者。

27.一種陽極之製法，包括步驟為：

(a)在閥金屬基材上形成第一層，包括至少一鉑族金屬或鉑族金屬氧化物，和至少一閥金屬或閥金屬氧化物；

(b)在該第一層上形成鉑族金屬之第二層；和

(c)在該第二層上形成第三層，包括至少一鉑族金屬或鉑族金屬氧化物，和至少一閥金屬或閥金屬氧化物者。

28.如申請專利範圍第27項之方法，其中在該閥金屬基材上形成該第一層之前，將該閥金屬基材表面粗化者。

29.如申請專利範圍第28項之方法，其中該閥金屬基材表面是利用機械手段或化學手段粗化者。

30.如申請專利範圍第28項之方法，其中該閥金屬基材表面粗度Rq為2-12μm者。

31.如申請專利範圍第28項之方法，其中該閥金屬基材表面粗度Rq為3-6μm者。

32.如申請專利範圍第28項之方法，其中在該閥金屬基材上形成該第一層之前，該閥金屬基材之粗化表面，在含氧氛圍內，於溫度350-600℃經加熱氧化處理者。

33.如申請專利範圍第27項之方法，其中在該閥金屬基材上形成該第一層係進行下列步驟，即(i)對該閥金屬基材施加至少一塩溶液塗膜，包括至少一鉑族金屬和至少一閥金屬；以及(ii)在含氧氛圍內加熱處理該塗膜者。

六、申請專利範圍

34.如申請專利範圍第27項之方法，其中該鉑族金屬利用電極澱積、噴濺或化學蒸著於該第一層上，而於該第一層上形成該第二層者。

35.如申請專利範圍第27項之方法，其中由包括該鉑族金屬之溶液，利用電極澱積於該第一層上，而在該第一層上形成該第二層者。

36.如申請專利範圍第27項之方法，其中在該第二層上形成該第三層係進行下列步驟，即(i)對該第二層施加至少一塩溶液塗膜，包括至少一鉑族金屬和至少一閥金屬，以及(ii)在含氧氛圍內加熱處理該塗膜者。

37.如申請專利範圍第27項之方法，其中該閥金屬基材包括鈦、鈮、鉭或鋯者。

38.如申請專利範圍第27項之方法，其中該閥金屬基材包括鈦者。

39.如申請專利範圍第27項之方法，其中該第一層之該鉑族金屬或鉑族金屬氧化物，係選自包含釕、銥、銠、鋨、鈀、鉑、氧化釕、氧化銥、氧化銠、氧化鋨、氧化鈀、和氧化鉑者。

40.如申請專利範圍第27項之方法，其中該第一層之鉑族金屬或鉑族金屬氧化物係氧化鋨者。

41.如申請專利範圍第27項之方法，其中該第一層之該閥金屬或閥金屬氧化物，係選自包含鉭、氧化鉭、鈦、氧化鈦、鋯、氧化鋯者。

42.如申請專利範圍第27項之方法，其中該第一層之該

六、申請專利範圍

閥金屬或閥金屬氧化物係氧化鉭者。

43.如申請專利範圍第27項之方法，其中該第一層之該鉑族金屬或鉑族金屬氧化物係氧化銥，而該第一層之該閥金屬或閥金屬氧化物為氧化鉭者。

44.如申請專利範圍第27項之方法，其中該第二層之該鉑族金屬係選自包含釕、鐵、銠、銥、鈀和鉑者。

45.如申請專利範圍第27項之方法，其中該第二層之該鉑族金屬係鉑者。

46.如申請專利範圍第27項之方法，其中該第三層之該鉑族金屬或鉑族金屬氧化物，係選自包含釕、鐵、銠、銥、鈀、鉑、氧化釕、氧化鐵、氧化銠、氧化銥、氧化鈀、和氧化鉑者。

47.如申請專利範圍第27項之方法，其中該第三層之該鉑族金屬或鉑族金屬氧化物係氧化銥者。

48.如申請專利範圍第27項之方法，其中該第三層之該閥金屬或閥金屬氧化物，係選自包含鉭、氧化鉭、鈦、氧化鈦、鋯、氧化鋯者。

49.如申請專利範圍第27項之方法，其中該第三層之該閥金屬或閥金屬氧化物係氧化鉭者。

50.如申請專利範圍第27項之方法，其中該第三層之該鉑族金屬或鉑族金屬氧化物係氧化銥，而該第三層之該閥金屬或閥金屬氧化物為氧化鉭者。

51.如申請專利範圍第27項之方法，其中該閥金屬基材包括鈦，該第一層包括氧化銥和氧化鉭，該第二層包括鉭

六、申請專利範圍

，而該第三層包括氧化鈰和氧化鉭者。

52.如申請專利範圍第27項之方法，其中形成於該閥金屬基材上的該第一層之總負載為0.5-2.5g/m2者。

53.如申請專利範圍第27項之方法，其中形成於該閥金屬基材的該第一層之總負載為1.8-2.2g/m2者。

54.如申請專利範圍第27項之方法，其中該第二層之厚度為0.1-3.0μm者。

55.如申請專利範圍第27項之方法，其中該第二層之厚度為0.25-1.0μm者。

56.如申請專利範圍第27項之方法，其中形成於該第二層上的該第三層之總負載為5-100g/m2者。

57.如申請專利範圍第27項之方法，其中形成於該第二層上的該第三層之總負載為10-40g/m2者。

58.如申請專利範圍第51項之方法，其中形成於該閥金屬基材上的該第一層之總負載為0.5-2.5 g/m2，該第二層之厚度為0.1-3.0μm，而形成於該第二層上的該第三層之總負載為5-100g/m2者。

59.如申請專利範圍第51項之方法，其中形成於該閥金屬基材上的該第一層之總負載為1.8－2.2g/m2，該第二層之厚度為0.25－1.0μm，而第三層之總負載為10－40g/m2者。