



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I625907 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：102118619

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 27 日

(51)Int. Cl. : *H01S3/038 (2006.01)**H01S3/097 (2006.01)*

(30)優先權：2012/06/07 美國

61/657,014

2013/03/15 美國

13/840,736

(71)申請人：希瑪有限責任公司 (美國) CYMER, LLC (US)

美國

(72)發明人：卡多古斯 珍妮 KARDOKUS, JANINE (US)；杜菲 湯瑪斯 P DUFFEY, THOMAS P. (US)；派特洛 威廉 N PARTLO, WILLIAM N. (US)

(74)代理人：林嘉興

(56)參考文獻：

US 4645718

US 2004/0066827A1

US 2011/0129385A1

審查人員：謝介銘

申請專利範圍項數：28 項 圖式數：13 共 32 頁

(54)名稱

雷射系統、在該雷射系統內形成雷射光的方法、及電極

LASER SYSTEM, METHOD FOR GENERATING LASER LIGHT IN THE LASER SYSTEM, AND ELECTRODE

(57)摘要

抗蝕電極由摻雜磷之黃銅所製成。該電極由含大約 100ppm 至約 1000ppm 磷之黃銅所構成，且黃銅於 400 倍的放大倍率下並無可見的微孔隙。黃銅可為三七黃銅，其含有大約 30 重量百分比的鋅，而其餘為銅。抗蝕電極亦可藉由使黃銅受到嚴重塑性的變形而製成，以增加黃銅對於電漿腐蝕的耐受性。此抗蝕電極能被使用在雷射系統中以產生雷射光。

Corrosion resistant electrodes are formed of brass that has been doped with phosphorus. The electrodes are formed of brass that contains about 100 ppm to about 1,000 ppm of phosphorus, and the brass has no visible microporosity at a magnification of 400 X. The brass may be cartridge brass that contains about 30 weight percent of zinc and the balance copper. Corrosion resistant electrodes also may be formed by subjecting brass to severe plastic deformation to increase the resistance of the brass to plasma corrosion. The corrosion resistant electrodes can be used in laser systems to generate laser light.

指定代表圖：

符號簡單說明：

102 . . . 陰極

102a . . . 陰極表面

104 . . . 陽極

104a . . . 陽極表面

112 . . . 放電區

122 . . . 陽極支撐棒

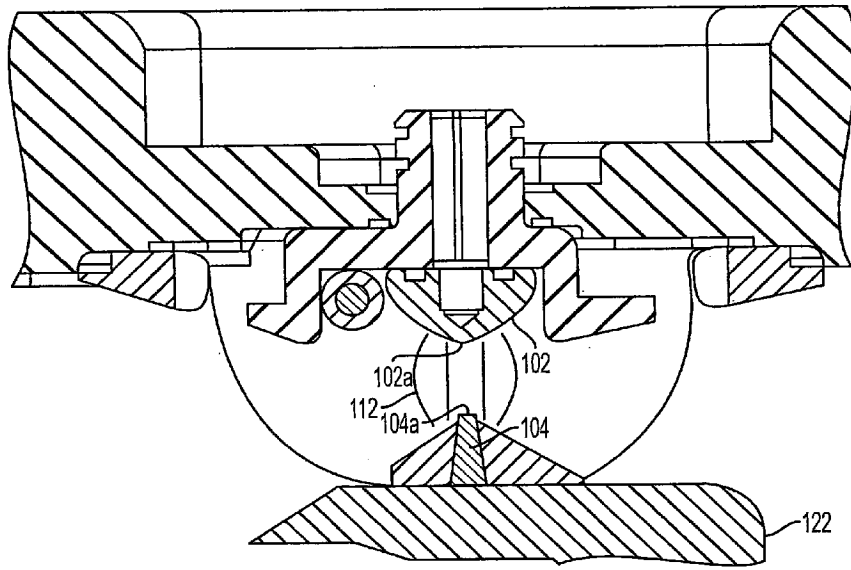


圖 2

系統中，於操作過程中，會在該對電極之間產生含氟電漿。含氟的電漿對於金屬為高度腐蝕性。所以，此電極會在腔室的操作過程中隨著時間而腐蝕。如果電極的腐蝕產物蒸發或是剝落，則此狀況是可以容許的，因為可採取步驟以處理由這一類的電極腐蝕所造成的問題。然而，有時會發生金屬氟化物腐蝕產物的局部化積聚形成於電極表面上之多處的現象，其主要會形成於陽極的表面上，因為氟傾向於隨著從陰極到陽極的電流的流動。由於腐蝕斑點與珊瑚礁在外觀上的相似性，此金屬氟化物腐蝕產物的局部化積聚有時被稱為”礁層”或是”礁脈”的形成。電極上產生礁脈之處會比電極表面之其餘部份更突出進入電漿中。因此，礁脈會導致於電漿中之電弧的發生。

[0005]在電漿中的電弧是不理想的，因為它會搶走雷射腔室的能量，因為能量會跑去弧形放電而非進入雷射腔室。因此，當電漿中產生一顯著量的電弧時，此電極則必須被更換以保持雷射腔室有效地操作。

[0006]本發明的數個實施例針對此方面而萌生。

【發明內容】

發明概要

[0007]在一例示實施例中，提供一種雷射系統。此雷射系統包含一腔室，一陰極與一陽極置於該腔室中。該陰極具有一細長的陰極表面，且該陽極具有一細長的陽極表面，該細長的陽極表面係該細長的陰極表面。該細長的陽極表面與細長的陰極表面之間的空間於腔室內界定一放電

區域。在一實施例中，該陽極由含有約100 ppm至約1000 ppm磷的黃銅所製成，且此黃銅於400倍的放大倍率下並無可見的微孔隙。在一實施例中，該陽極係可移動地被設置在腔室中。在另一實施例中，此陰極由含有約100 ppm至約1000 ppm磷的黃銅所製成，且此黃銅於400倍的放大倍率下並無可見的微孔隙。

[0008]在一實施例中，該黃銅含有約120 ppm至約370 ppm的磷。在一實施例中，該黃銅為三七黃銅，其含有29.7重量百分比至30.3重量百分比的鋅，而其餘為銅。在一實施例中，此三七黃銅中的雜質總量少於100 ppm。

[0009]在一實施例中，製成此陽極材料的基本組成為29.7重量百分比至30.3重量百分比的鋅、120 ppm至370 ppm的磷、少於100 ppm之雜質、其餘為銅，且此材料於400倍的放大倍率下並無可見的微孔隙。在另一實施例中，製成此陰極之材料的基本組成為29.7重量百分比至30.3重量百分比的鋅、120 ppm至370 ppm的磷、少於100 ppm之雜質、其餘為銅，且此材料於400倍的放大倍率下並無可見的微孔隙。

[0010]在另一例示實施例中，提供一種在一雷射系統中產生雷射光的方法。在此方法中，一電極由經加工處理之黃銅所製成，以增加黃銅對於電漿腐蝕的耐受性，且該電極被用於雷射系統中以產生雷射光。在一實施例中，該電極為一陽極。在另一實施例中，該電極為一陰極。

[0011]在一實施例中，用來增加黃銅對於電漿腐蝕之

耐受性的加工處理包括摻雜約120 ppm至約370 ppm的磷於黃銅中。

[0012]在一實施例中，用來增加黃銅對於電漿腐蝕之耐受性的加工處理包括使黃銅受到嚴重塑性的變形。在一實施例中，使黃銅受到嚴重塑性的變形包括使黃銅受到等通道彎角擠壓。

[0013]於再一例示實施例中，提供一雷射系統之一陽極總成。該陽極總成含有一下支撐構件，一上絕緣構件，及一具有一細長陽極表面的陽極。該陽極被設置於該下支撐構件上並被該上絕緣構件包圍，因此該細長陽極表面係延伸於該上絕緣構件之一上表面上方。該陽極由含有約100 ppm至約1000 ppm磷之黃銅所構成，且該黃銅於400倍放大倍率下不具有可見之微孔隙。

[0014]在一實施例中，該黃銅含有約120 ppm至約370 ppm的磷。在一實施例中，該黃銅為三七黃銅，其含有29.7重量百分比至30.3重量百分比的鋅，而其餘為銅。在一實施例中，該三七黃銅中的雜質總量少於100 ppm。在一實施例中，該上絕緣構件由氧化鋁所構成。

[0015]本發明之其他特徵與功效，在配合以下圖式及以下的詳細說明中，將可變得清楚，其等以實施例方式來說明本發明之原理。

【圖式簡單說明】

[0016]圖1顯示一氣體放電雷射腔室之剖面圖。

[0017]圖2顯示一氣體放電雷射腔室之內部之一部份的

剖面圖，其顯示該電極之更多細節。

[0018]圖3顯示一氣體放電雷射腔室中之陽極總成的剖面圖。

[0019]圖4為一表面腐蝕反應之示意說明，其發生作為金屬加氟腐蝕反應之一部份。

[0020]圖5為一經內部加氟之剝離腐蝕的示意說明，其發生作為金屬加氟腐蝕反應之一部份。

[0021]圖6顯示用以形成一分段試驗陽極之試驗片段。

[0022]圖7顯示於該分段試驗陽極中，該試驗片段之排列。

[0023]圖8為一柱狀圖，其顯示在該分段試驗陽極中每一片段的每一毫米長的中寬礁脈核之數量。

[0024]圖9為一在25倍的放大倍率下摻雜磷之黃銅片段之面向電漿表面的顯微照片。

[0025]圖10礁斑為一在25倍的放大倍率下C26000黃銅片段之面向電漿表面的顯微照片。

[0026]圖11為一在25倍的放大倍率下由三七黃銅所形成之一陽極的面向電漿表面的顯微照片。

[0027]圖12為一C26000黃銅電極的橫切面顯微照片，其具有一礁層形成於其表面上。

[0028]圖13為一純銅電極的橫切面顯微照片，其具有一礁層形成於其表面上。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

[0029]在以下的說明中，許多具體細節之係被闡述，以提供一例示性實施例的詳盡了解。不過，熟於此技者將了解該例示實施例在沒有這些具體細節下也可以實施。在其它狀況下，如為習知所知，製程操作與實行細節將不詳細描述。

[0030]圖1顯示一氣體放電雷射腔室之剖面圖。如圖1所示，氣體放電雷射腔室100包括頂蓋101a和底部腔體101b。兩個細長的電極102和104被設置在腔室100內。電極102，亦稱作陰極，係由陰極支撐結構108支撐。電極104，亦稱作陽極，由陽極支撐棒122支撐。預電離器110用來預電離由電極102與104所界定之放電區112內之雷射氣體。橫流扇116會在下一接續的脈衝之前，在一足以將一脈衝之碎片自放電區112移除的速度下，於電極102與104間循環雷射氣體。於底部腔體101b中提供多個熱交換器120以移除由橫流扇116及電極102和104間之放電而加在該雷射氣體的熱。關於該氣體放電雷射系統的結構與操作之進一步細節係描述於2009年10月21日提申之美國申請案第12/603,486號(名稱「氣體放電雷射腔室」)、美國專利申請案第US 2002/0154670 A1公開號、與美國專利申請案第US 2005/0047471 A1公開號，其等內容併入本文中用於所有目的。

[0031]圖2顯示一氣體放電雷射腔室之內部之一部份的剖面圖，其顯示該電極之更多細節。如圖2所示，陽極104被安裝在陽極支撐棒122上。該陽極104的細長陽極表面

104a面對該陰極102的細長陰極表面102a。該雷射腔室內，細長陽極表面104a與細長陰極表面102a間的空間界定一放電區112。在一實施例中，該陰極102與陽極104的長度為約57公分。在一實施例中，該細長陰極表面102a與細長陽極表面104a間的距離為約1.3公分。熟於此技者應理解，該電極長度與該電極間的距離可變化以符合特定應用上的需求。

[0032]圖3顯示一於氣體放電雷射腔室中陽極總成之剖面圖。如圖3所示，陽極104被設置在陽極支撐棒122上，其作為該陽極之一支撐構件。絕緣構件130圍繞陽極104，所以細長陽極表面104a剛好延伸在該絕緣構件表面的上方。絕緣構件130可以由任一合適的絕緣材料所構成。在一實施例中，絕緣構件130由氧化鋁所構成，其具有優良的介電性質。該細長陽極表面104a與該絕緣構件130上表面間之距離於圖3中以“X”表示。當細長陽極表面104a於雷射腔室操作過程中腐蝕時，該距離X能藉由利用一提供於陽極支撐棒122中之調整機構以調整該陽極104的相對高度來維持。

[0033]基於進行迄今的實驗工作，目前被認為礁脈的形成為金屬加氟腐蝕反應的剝離腐蝕階段，其最初開始為一表面腐蝕反應且隨著時間而變成表面下的腐蝕反應，被稱為內部加氟。圖4為一表面腐蝕反應之示意圖。如圖4所示，氟於黃銅表面104a處之銅離子與鋅離子反應形成一金屬氟化物腐蝕產物， M_xF_y 。由於該表面上金屬氟化物與該下層黃銅間的晶格失配與熱失配應力，該腐蝕產物受到皮

寧-貝得沃施(Pilling-Bedworth)應力，而導致該腐蝕產物的散裂。該電漿的作用也可引起該腐蝕產物的蒸發。由散裂和蒸發所造成的材料損耗有時也被稱為腐蝕；但是，熟於此技者應理解，於材料耗損現象中該微粒撞擊於並無任何作用。

[0034]圖5為一經內部加氟作用之剝離腐蝕的示意圖。礁脈之形成或是剝離腐蝕係發生在氟經由該黃銅擴散並堆積於表面下之孔洞內。這些孔洞類似於克肯達(Kirkendall)孔洞；然而，值得注意的是該現象亦發生於由純金屬(例如：銅)構成的電極內(見圖13)。因此，該孔洞形成並不是因為任何經由黃銅晶格的銅和鋅間的自擴散之差異。該孔洞為在強電場與相關高電流密度作用下的空位凝聚作用與金屬離子向外擴散的結果。該作用在本質上更類似於電遷移，而非高溫腐蝕或電化學腐蝕。該高電流密度亦促進氟於該黃銅之移動。當氟於該黃銅表面下的孔洞中累積時，該金屬氟化物具有空間以擴大其較大晶格並保護其免於受到散裂和蒸發之作用。該保護作用使得該腐蝕產物變厚成一強黏著層。一但該腐蝕產物層變厚並開始因電荷累積於該介電表面而吸引大量電流時，該用於形成金屬氟化物的驅動力增加，導致局部化之剝離腐蝕或礁脈的形成。如圖5所示，礁脈之形成易發生於產生在該陽極104表面104a上之之高電場密度的區域中。一礁脈形成於一陽極表面104a之例子係如圖5所示。特別的是，如包括作為圖5之一部份的顯微照片中所示，在陽極表面104a上有礁斑200形成。

[0035]已發現一電極(例如一陽極)對於腐蝕之耐受性可藉由消除用於形成電極之材料中之微孔隙、藉固定空隙、藉減少該陽極組成之自擴散率、以及藉減少晶粒邊界對於氟擴散之敏感度而顯著增加。該自然發生於黃銅內之微孔隙對電遷移性之效果提供一空隙來源，並且提供一讓氟進入用於形成電極之黃銅主體的方法。於該方法中，微孔隙經由內部加氟與電流輔助擴散以促進腐蝕。氟亦可經由晶界而進入用於形成電極之黃銅本體。藉由防止氟進入該黃銅晶格結構中，可減少礁脈形成之發生範圍。

[0036]在陰極的情況下，高電流密度會導致電遷移。在金屬晶格中之空隙朝電子流動之反方向移動。陰極的孔洞會隨著時間增加。隨著陰極表面的腐蝕，暴露的孔洞產生表面不連續性，而使電極表面粗糙，其在不連續位置處增加高電流放電現象的機率(諸如電弧或流光)。加熱會強化加氟現象並且一礁斑會形成於該陰極上，特別是形成於陰極的坑洞內。該電弧與流光活動亦於該放電間隙的一小區域內產生用於該持續電流密度放電的基礎。如果該高密度電流重複地終止於該相對電極上之同一點，該生成之焦耳熱會於該陽極上產生一熱點。於該位置中加氟現象被加熱強化並且一礁斑最終會形成於該陽極上。

[0037]在一實施例中，藉由於形成該電極之黃銅中摻雜磷，以增加一電極的抗蝕性。在一實施例中，該黃銅為三七黃銅，其含有約30重量百分比的銅而其餘為鋅。如此處所用，該名詞“約”意指所述的量可在一可接受的容許範圍

內變化，例如：正負1百分比。熟於此技者應理解，該電極可由三七黃銅以外之黃銅材料製成。值得注意的是，磷不是用來經由該金屬晶格而固定空隙或減慢自擴散的唯一元素。於黃銅中，經由砷或銻的使用，不論單獨或與磷結合，皆能達到類似的效果。在此描述的實施例中，因為磷於鑄造過程中還具有幫黃銅除氣的效果從而減少微空洞，所以使用磷。

[0038]該磷摻雜在黃銅的使用量必須足夠用以抑制該電遷移效應，其使得空隙和氟容易經由該黃銅晶格移動並抑制銅離子與鋅離子的自擴散。另一方面，該磷的使用量必須在該氣體放電雷射系統的操作上沒有不利影響。在這方面，值得注意的是，使用約1重量百分比的磷(相當於約10000ppm)會顯著地增加該雷射腔室的氟消耗量。在一實施例中，該磷的使用量範圍從約100ppm(重量)至約1000ppm(重量)。在另一實施例中，該磷的使用量範圍從約120ppm至約370ppm。該磷(P)、鋅(Zn)、和銅(Cu)在黃銅中的含量可藉由任一合適的方法測量，例如：感應耦合電漿光學放射光譜(ICP-OES)。

[0039]該摻磷黃銅必須在允許可控制總雜質限量的方式下來製備。控制該摻磷黃銅中的雜質含量是很重要的，因雜質容易與氟反應並會因而導致非所欲的金屬氟化物礦囊形成，該金屬氟化物礦囊作為該材料中的晶核生成部位。如一例子所示，鐵雜質比銅更易形成一金屬氟化物。黃銅中富含鐵的內容物易形成 FeF_2 ，因此鐵含量必須控制

在盡可能地低。在一實施例中，該材料內的雜質總量少於100ppm。在該熔體中的氣體雜質會造成微孔隙，因此，於凝固過程中雜質會從溶液中跑出。在一實施例中，控制該材料內溶解的氣體以使得氧氣量少於30ppm、碳量少於75ppm、氮量少於15ppm、且氫量少於10ppm。該材料內溶解的氣體總量可藉由任一合適的方法測量，例如：間隙氣體分析。表1為各別元素雜質之濃度限值列表(以ppm重量表示)。該元素雜質濃度可藉由任一合適的方法測量，例如：輝光放電質譜測定法(GDMS)。熟於此技者應理解，該總雜質限值不包括該材料內的磷含量。

表1

元素	濃度 (ppm 重量)	元素	濃度 (ppm 重量)	元素	濃度 (ppm 重量)
Li	< 0.1	Rb	< 1	Tb	< 1
Be	< 0.1	Sr	< 1	Dy	< 1
B	< 0.1	Y	< 1	Ho	< 1
F	< 1	Zr	< 1	Er	< 1
Na	< 1	Nb	< 1	Tm	< 1
Mg	< 0.1	Mo	< 1	Yb	< 1
Al	< 1	Ru	< 1	Lu	< 1
Si	< 1	Rh	< 1	Hf	< 1
S	< 5	Pd	< 1	Ta	< 5
Cl	< 1	Ag	< 15	W	< 1
K	< 1	Cd	< 1	Re	< 1
Ca	< 1	In	< 1	Os	< 1
Sc	< 1	Sn	< 3	Ir	< 1
Ti	< 1	Sb	< 2	Pt	< 1
V	< 1	Te	< 2	Au	< 1
Cr	< 1	I	< 1	Hg	< 1
Mn	< 1	Cs	< 1	Tl	< 3
Fe	< 10	Ba	< 1	Pb	< 25
Co	< 2	La	< 1	Bi	< 1
Ni	< 3	Ce	< 1	Th	< 0.01
Ga	< 1	Pr	< 1	U	< 0.01
Ge	< 1	Nd	< 1		
As	< 3	Sm	< 1		
Se	< 1	Eu	< 1		
Br	< 1	Gd	< 1		

[0040] 為了確保該摻磷黃銅內的磷作為一除氣劑以減少該材料內的微孔隙，應肉眼檢查該摻磷黃銅，例如：藉由光學顯微鏡，以觀察其孔洞和夾雜物。在一實施例中，在400倍的放大倍率下並無可見之孔洞。換句話說，在該實施例中，在400倍的放大倍率下該摻磷黃銅不具有可見之微孔隙。進一步地，在一實施例中，每平方毫米中該摻磷黃銅具有少於30個夾雜物並且每一夾雜物的直徑不超過約5

微米。雖然密度量測較顯微結構檢測更不靈敏，但密度量測亦可被用來確定該材料品質。該陰極使用前後的實驗密度測量顯示其密度下降約1%。

[0041]為了確認一由摻磷黃銅構成之電極(例如:一陽極)之抗蝕性，，使用一摻磷黃銅和C26000黃銅交替片段所構成之的分段陽極來作測試。用來形成該分段陽極之P1、P3、P5、S2、S4和S6片段係顯示於圖6中。這些片段的片段P1、P3、和P5由摻磷黃銅構成且片段S2、S4、和S6由C26000黃銅構成。該分段陽極由交錯排列該片段的方式構成，如圖7所示。在一測試腔室內測試該分段試驗陽極，接著該等片段進行礁脈形成分析。如圖8所示，於摻磷黃銅內找到的每單位長度該中寬礁脈核之數量(見片段P3和P5)明顯低於於C26000黃銅內(見片段S2和S4) 找到的每單位長度該中寬礁脈核之數量。因此，摻磷黃銅展現出相對於C26000黃銅較強的耐腐蝕性。

[0042]圖9為一在25倍的放大倍率下摻雜磷之黃銅片段P3之面向電漿之表面的顯微照片。如圖9所示，該片段P3的表面104a相對地平滑且僅在邊緣處產生少量的腐蝕。此外，該片段P3的內部部分基本上無孔洞。圖10為一在25倍的放大倍率下C26000黃銅片段S4之面向電漿之表面的顯微照片。如圖10所示，該片段S4之表面已開始展現明顯的腐蝕。另外，一金屬氟化物腐蝕產物層200(礁斑)已沿著該片段S4之邊緣形成且該層突出於表面上。如前所述，這樣的突起會隨著時間在雷射腔室內引起電弧。此外，該片段P4

的内部部分包含相當數量的孔洞220，其在顯微照片以黑斑方式出現。該孔洞220已開始填充金屬氟化物且，如前所述，提供給該金屬氟化物一增長的地方以保護金屬氟化物免於散裂和蒸發。

[0043]圖11為一在25倍的放大倍率下由非摻雜三七黃銅所形成之陽極的面向電漿之表面的顯微照片。該陽極於一基準測試腔室內受試。如圖11所示，區域200為一礁斑，其形成於該陽極表面104a上。

[0044]圖12為一C26000黃銅電極的橫切面顯微照片，其具有一礁層形成於其表面上。如圖12所示，一些孔洞220形成於該C26000黃銅電極表面下且這些孔洞的內壁被金屬氟化物覆蓋。圖13為一純銅電極的橫切面顯微照片，其具有一礁層形成於其表面上。與該C26000黃銅電極內所發現之相同的表面下孔洞亦存在於該純銅電極內(見圖13中的孔洞220)。然而，因為純銅為非合金的緣故使其無法展現Kirkendall孔洞。此外，該純銅原本就為完全緻密且無微孔隙。因此，該純銅電極內孔洞的存在支持以下結論，即，腐蝕現象涉及一電遷移現象，而非一單純的高溫腐蝕現象。礁脈的形成係相當不同於一電化學腐蝕現象。因此，如上所述，礁脈的表現被認為是一腐蝕之獨特模式，在此稱作“電漿腐蝕”。

[0045]在上述實例中，說明利用摻雜磷以增加該黃銅之抗蝕性。已發現，可以利用其它方法以增加黃銅對於在一雷射腔室環境中所發生之腐蝕種類之抗性。在一實施例

中，該黃銅之抗蝕性可藉由使該黃銅受到嚴重塑性變形而增加，其減少黃銅內的微孔隙。在一實施例中，該黃銅利用等通道彎角擠壓(ECAE，其為一嚴重塑性變形之技術)使其受到嚴重塑性的變形。熟於此技者應理解，ECAE之加工能夠閉合微孔隙並且經由低角度亞晶界的旋轉可產生具有次微米晶粒尺寸之中至高角度晶界。因此，類似於經由磷摻雜所得到之脫氧結果，ECAE之加工能夠消除表面下礦囊(氟會累積於該礦囊並增長成保護性金屬氟化物)。特別是，ECAE之加工能產生非常緊密且低多孔性晶界，其可能有較少傾向作為空隙來源。

[0046]因此，電極內之礁脈形成能藉由已接受增加電漿耐蝕性之處理的黃銅來形成電極而抑制。在一實施例中，增加該黃銅抗蝕性之處理包括摻雜有效含量的磷於黃銅內。在一實施例中，該磷的含量為約120 ppm至約370 ppm。在另一實施例中，該處理包括使該黃銅受到嚴重塑性變形，例如：以ECAE處理該黃銅。所形成的電極可使用於一雷射系統中以產生雷射光。

[0047]在實驗室測試中，摻磷黃銅電極展現超過30億脈衝的壽命。反之，目前於氣體放電雷射腔室內所使用的非摻雜黃銅通常展現少於30億脈衝之壽命。因此，使用已經過增加電漿腐蝕耐受性處理之黃銅所形成的電極能夠幫助延長氣體放電雷射腔室的壽命。

[0048]在此描述的技術不一定限於三七黃銅類型之配方，或甚至一定是黃銅。舉例來說：其它銅合金，如

C12200、C14200、C63200、C95400和C96800，或如於美國專利第US 6,584,132 B2中所述之化學硬化青銅可被磷或ECAE或此兩個組合所處理，以產生對輔助電流氟擴散和電遷移的抗性。美國專利第US 6,584,132 B2號公開之內容係併入此處作為參考之目的。

[0049]因此，該例示實施例之揭示係欲用以說明，而不是限制本發明的範圍，本發明的範圍係列示於以下的申請專利範圍與其同等物中。雖然已經描述了本發明例示實施例的一些細節，以作為能更清楚瞭解的目的，必須了解的是可在以下的申請專利範圍內之範圍內做一些改變和修飾。在以下的申請專利範圍中，除非在申請專利範圍中明確地聲明或該公開所需的暗示，元件和/或步驟並不意指任何特定的操作順序。

【符號說明】

100...腔室	116...橫流扇
101a...頂蓋	120...熱交換器
101b...底部腔體	122...陽極支撐棒
102...陰極	130...絕緣構件
102a...陰極表面	200...礁斑
104...陽極	220...孔洞
104a...陽極表面	X...陽極表面與絕緣構件上表面間之距離
108...陰極支撐結構	
110...預電離器	
112...放電區	

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

102...陰極

102a...陰極表面

104...陽極

104a...陽極表面

112...放電區

122...陽極支撐棒

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

雷射系統、在該雷射系統內形成雷射光的方法、及電極

LASER SYSTEM, METHOD FOR GENERATING LASER
LIGHT IN THE LASER SYSTEM, AND ELECTRODE

【技術領域】

相關申請案之交互參考

[0001]本申請案基於35 U.S.C. § 119(e)主張2012年6月7日提申之美國臨時申請案第61/657,014號(名稱「用於雷射腔室之抗蝕電極」)的優先權，並主張2013年3月15日提申之美國發明申請案第13/840,736號(名稱「用於雷射腔室之抗蝕電極」)的優先權。該臨時申請案與發明申請案二者所公開之內容係併入此處作為參考之目的。

發明領域

[0002]本發明係有關於一種用於雷射腔室之抗蝕電極。

【先前技術】

發明背景

[0003]脈衝雷射光被使用在數種用途，例如：在積體電路光蝕刻中利用光穿透一遮罩來曝光晶圓上的光阻。此脈衝雷射光可藉由在一腔室中使用一氣體放電介質來產生，其藉由在非常高壓且非常短的放電下，於氣體放電介質中之一對電極間提供氣體放電。

[0004]假如此氣體放電介質含有氟，例如：在ArF雷射



發明摘要

公告本

※ 申請案號：102118619

※ 申請日：102 年 5 月 27 日

※ I P C 分類：H01S 3/038 (2006.01)
H01S 3/097 (2006.01)**【發明名稱】(中文/英文)**

雷射系統、在該雷射系統內形成雷射光的方法、及電極

LASER SYSTEM, METHOD FOR GENERATING LASER LIGHT IN
THE LASER SYSTEM, AND ELECTRODE**【中文】**

抗蝕電極由摻雜磷之黃銅所製成。該電極由含大約100 ppm至約1000 ppm磷之黃銅所構成，且黃銅於400倍的放大倍率下並無可見的微孔隙。黃銅可為三七黃銅，其含有大約30重量百分比的鋅，而其餘為銅。抗蝕電極亦可藉由使黃銅受到嚴重塑性的變形而製成，以增加黃銅對於電漿腐蝕的耐受性。此抗蝕電極能被使用在雷射系統中以產生雷射光。

【英文】

Corrosion resistant electrodes are formed of brass that has been doped with phosphorus. The electrodes are formed of brass that contains about 100 ppm to about 1,000 ppm of phosphorus, and the brass has no visible microporosity at a magnification of 400 X. The brass may be cartridge brass that contains about 30 weight percent of zinc and the balance copper. Corrosion resistant electrodes also may be formed by subjecting brass to severe plastic deformation to increase the resistance of the brass to plasma corrosion. The corrosion resistant electrodes can be used in laser systems to generate laser light.

申請專利範圍

1. 一種雷射系統，包含：
 - 一腔室(chamber)；
 - 一設置於該腔室內之陰極，該陰極具有一細長(elongated)的陰極表面；及
 - 一設置於該腔室內之陽極，該陽極具有一面向該細長之陰極表面的細長陽極表面，一界定於該腔室內之該細長的陽極表面和該細長的陰極表面之間的空間(space)之放電區域，該陽極由含有約100 ppm至約1,000 ppm磷的黃銅構成，其中在每平方毫米中該黃銅具有少於30個夾雜物(inclusions)並且每一夾雜物的直徑不超過約5微米，且該黃銅展現出相對於未有磷摻雜之三七黃銅(cartridge brass)之增加電漿腐蝕耐受性。
2. 如請求項1之雷射系統，其中該黃銅含有約120 ppm至約370 ppm的磷。
3. 如請求項2之雷射系統，其中該黃銅為三七黃銅(cartridge brass)，其含有29.7重量百分比至30.3重量百分比的鋅且其餘為銅。
4. 如請求項3之雷射系統，其中該三七黃銅內之雜質總量少於100 ppm。
5. 如請求項1之雷射系統，其中該陽極係可移動地被設置在腔室中。
6. 一種雷射系統，包含：

一腔室；

一設置於該腔室內之陰極，該陰極具有一細長的陰極表面，該陰極由含有約100 ppm至約1,000 ppm磷的黃銅構成，該黃銅於400倍的放大倍率下不具有可見之微孔隙，且該黃銅展現出相對於未有磷摻雜之三七黃銅之增加電漿腐蝕耐受性；及

一設置於該腔室內之陽極，該陽極具有一面向該細長之陰極表面的細長陽極表面，一界定於該腔室內之該細長的陽極表面和該細長的陰極表面之間的空間之放電區域。

7. 如請求項6之雷射系統，其中該黃銅含有約120 ppm至約370 ppm的磷。
8. 如請求項7之雷射系統，其中該黃銅為三七黃銅，其含有29.7重量百分比至30.3重量百分比的鋅且其餘為銅。
9. 如請求項8之雷射系統，其中該三七黃銅內之雜質總量少於100 ppm。
10. 一種雷射系統，包含：

一腔室；

一設置於該腔室內之陰極，該陰極具有一細長的陰極表面；及

一設置於該腔室內之陽極，該陽極具有一面向該細長之陰極表面的細長陽極表面，一界定於該腔室內之該細長的陽極表面和該細長的陰極表面之間的空間之放電區域，該陽極係由一具有下列基本組成之材料所構

成，該基本組成為29.7重量百分比至30.3重量百分比的鋅，120 ppm至370 ppm的磷，少於100 ppm的雜質，而其餘為銅，其中該材料於400倍的放大倍率下不具有可見之微孔隙，且該材料展現出相對於未有磷摻雜之三七黃銅之增加電漿腐蝕耐受性。

11. 如請求項10之雷射系統，其中該陽極係可移動地被設置在腔室中。

12. 一種雷射系統，包含：

一腔室；

一設置於該腔室內之陰極，該陰極具有一細長的陰極表面，該陰極係由一具有下列基本組成之材料所構成，該基本組成為29.7重量百分比至30.3重量百分比的鋅，120 ppm至370 ppm的磷，少於100 ppm的雜質，而其餘為銅，其中該材料於400倍的放大倍率下不具有可見之微孔隙，且該材料展現出相對於未有磷摻雜之三七黃銅之增加電漿腐蝕耐受性；及

一設置於該腔室內之陽極，該陽極具有一面向該細長之陰極表面的細長陽極表面，一界定於該腔室內之該細長的陽極表面和該細長的陰極表面之間的空間之放電區域。

13. 一種在雷射系統內形成雷射光的方法，包含：

由已經過增加電漿腐蝕耐受性處理之黃銅構成一電極；及

使用該電極在一雷射系統內以形成雷射光，

其中在每平方毫米中該黃銅具有少於30個夾雜物
並且每一夾雜物的直徑不超過約5微米。

14. 如請求項13之方法，其中該電極為一陽極。
15. 如請求項14之方法，其中該增加黃銅對於電漿腐蝕耐受性之處理包括摻雜約120 ppm至約370 ppm的磷於黃銅中。
16. 如請求項14之方法，其中該增加黃銅對於電漿腐蝕耐受性之處理包括使黃銅受到嚴重塑性的變形。
17. 如請求項16之方法，其中使該黃銅受到嚴重塑性的變形包括使黃銅受到等通道彎角擠壓。
18. 如請求項13之方法，其中該電極為一陰極。
19. 如請求項18之方法，其中增加黃銅對電漿腐蝕耐受性之處理包括摻雜約120 ppm至約370 ppm的磷於黃銅中。
20. 如請求項18之方法，其中增加黃銅對電漿腐蝕耐受性之處理包括使該黃銅受到嚴重塑性的變形。
21. 如請求項20之方法，其中使該黃銅受到嚴重塑性的變形包括使黃銅受到等通道彎角擠壓。
22. 一種電極，其包含：

該電極之一本體，其具有由黃銅所形成之一細長的表面，該黃銅含有100 ppm至約1000 ppm的砷或銻，該黃銅於400倍的放大倍率下不具有可見之微孔隙，及該黃銅相對於三七黃銅(cartridge brass)呈現對於電漿腐蝕所增加的的耐受性，該三七黃銅未摻雜砷或銻。

23. 一種電極，其包含：

該電極之一本體，其具有一細長的表面，該電極之該本體由一材料所形成，該材料之基本組成為29.7重量百分比至30.3重量百分比的鋅，120 ppm至370 ppm的砷或銻，少於100 ppm的雜質，而其餘為銅，其中該材料於400倍的放大倍率下不具有可見之微孔隙，及該材料相對於三七黃銅呈現對於電漿腐蝕所增加的耐受性，該三七黃銅未摻雜砷或銻。

24. 一種電極，其包含：

該電極之一本體，其具有由黃銅所形成之一細長的表面，該黃銅含有100 ppm至約1000 ppm的砷或銻，該黃銅在每平方毫米中具有少於30個夾雜物(inclusions)且每一夾雜物的直徑不超過約5微米，及該黃銅相對於三七黃銅呈現對於電漿腐蝕所增加的耐受性，該三七黃銅未摻雜砷或銻。

25. 一種雷射系統，包含：

一腔室；

一設置於該腔室內之陰極，該陰極具有一細長(elongated)的陰極表面；及

一設置於該腔室內之陽極，該陽極具有一面向該細長之陰極表面的細長陽極表面，一界定於該腔室內之該細長的陽極表面和該細長的陰極表面之間的空間之放電區域，該陽極由含有約100 ppm至約1,000 ppm磷的黃銅構成，且該黃銅於400倍的放大倍率下不具有可見之微孔隙，且該細長陽極表面展現出相對於未有磷摻雜之

三七黃銅之增加電漿腐蝕耐受性。

26. 如請求項25之雷射系統，其中該黃銅含有約120 ppm至約370 ppm的磷。
27. 如請求項26之雷射系統，其中該黃銅為三七黃銅，其含有29.7重量百分比至30.3重量百分比的鋅且其餘為銅。
28. 如請求項27之雷射系統，其中該三七黃銅內之雜質總量少於100 ppm。