



(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 I625446 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：105118895

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 06 月 16 日

(51)Int. Cl. : E02B17/00 (2006.01)

E02B3/06 (2006.01)

E21B41/00 (2006.01)

G10K11/172 (2006.01)

(30)優先權：2015/06/18 美國

62/181,374

(71)申請人：德克薩斯大學體系董事會(美國) BOARD OF REGENTS, THE UNIVERSITY OF TEXAS SYSTEM (US)

美國

(72)發明人：沃切納爾 馬克 WOCHNER, MARK S. (US)；麥克尼斯 安德魯 MCNEESE, ANDREW R. (US)；李 凱文 LEE, KEVIN M. (US)；威爾遜 普雷斯頓 WILSON, PRESTON S. (US)

(74)代理人：陳啟桐；廖和信

(56)參考文獻：

TW 201244197A

US 5457291

US 2015/0078833A1

US 2015/0083520A1

審查人員：廖國智

申請專利範圍項數：27 項 圖式數：22 共 56 頁

(54)名稱

用於抑制來自液體中的源的聲能的共振器、共振器陣列和雜訊消滅系統

RESONATOR, RESONATOR ARRAY FOR DAMPING ACOUSTIC ENERGY FROM SOURCE IN LIQUID AND NOISE ABATEMENT SYSTEM

(57)摘要

由注射成型或允許每個共振器的形狀、尺寸、定向和佈置被定制的其他工藝所形成的聲共振器。定制共振器的特徵允許其共振頻率基於其意圖的部署來被調整。相較於共振器的週期性或均勻佈置，共振器的非週期性或非均勻佈置可以增加雜訊減小的水準。鏈槽包括接收鏈的凹部，該鏈支撐複數個共振器排或框架。在收藏配置中，鏈槽向著排/框架樞轉以更緊湊地收藏共振器的板。

Acoustic resonators are formed by injection molding or other process that allows the shape, size, orientation, and arrangement of each resonator to be customized. Customizing the features of the resonators allows their resonance frequency to be adjusted based on their intended deployment. A non-periodic or non-uniform arrangement of the resonators can increase the level of noise reduction compared to a periodic or uniform arrangement of the resonators. A chain guard includes a recess to receive a chain that supports a plurality of resonator rows or frames. In the stowed configuration, the chain guard pivots towards the row/frame to more compactly stow a panel of resonators.

指定代表圖：

符號簡單說明：

100 . . . 雜訊減小裝置

110 . . . 排

120 . . . 繩

125 . . . 共振器

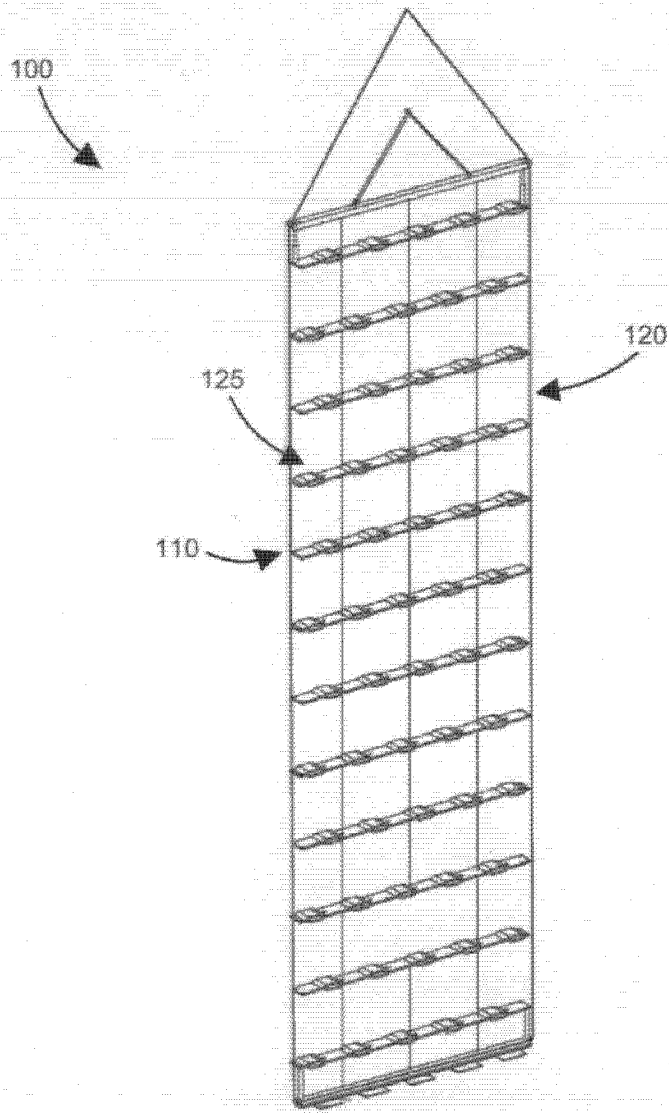


圖 1

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於抑制來自液體中的源的聲能的共振器、共振器陣列和雜訊消滅系統

【英文發明名稱】

RESONATOR, RESONATOR ARRAY FOR DAMPING ACOUSTIC
ENERGY FROM SOURCE IN LIQUID AND NOISE ABATEMENT
SYSTEM

【技術領域】

【0001】 本發明涉及用於水下聲音發射(比如來自航海船舶、石油和礦產鑽探操作以及海洋建設和拆除的雜訊)的減小的雜訊消滅設備。

【0002】 本發明要求在 2015 年 6 月 18 日遞交的標題為“注射成型的雜訊消滅元件和部署系統”的美國臨時申請 No.62/181,374 的優先權，該美國臨時申請 No.62/181,374 通過引用被併入本文。

【先前技術】

【0003】 各種水下雜訊消減裝置已經被提出。一些通過圍繞水下雜訊的源或部署在水下雜訊的源附近的形狀因素被實現。標題為“用於抑制和分散液體中的水聲的設備”的美國專利申請公開號 2011/0031062 描述是於剛性水下框架的複數個上浮氣體封閉體(容置空氣的氣球)，該上浮氣體封閉體吸收由氣體封閉體的尺寸所確定的頻率範圍中的水下聲音。標題為“使用開放端共振器元件的水下雜訊減小系統和部署裝置”的美國專利申請公開號 2015/0170631 的專利申請公開可潛水開放端氣體共振器的系統，該系統可以被部署在水下雜訊環境中以減弱來自水下的雜訊。這些及其相關的申請和文件通過引用被併入本文。

【0004】 水下雜訊減小系統意圖減輕人造雜訊，以便減小其環境影響。用於海上建設的打樁、石油和天然氣鑽探平臺以及航海船舶是不期望的並且應當被減輕的雜訊的例子。然而，水下雜訊消減系統的安裝、部署和包裝可以是挑戰性的，因為這些裝置對儲存和部署而言是典型地龐大和笨重的。

【0005】 此外，當前的雜訊減小系統依靠比如橡膠、塑膠和/或金屬的材料的組合。構造由非同質系統構成的系統可以是比以單一材料加工的同質系統更昂貴的。

【0006】 本發明涉及水下雜訊減小設備和系統以及儲存和部署這種設備的方法。

【發明內容】

【0007】 本文所描述的示例性實施方案具有創新的特徵，其中沒有一個是必不可少的或對其期望的屬性單獨地負責。以下的描述和附圖詳細陳述本發明的某些說明性的實踐，該實踐表徵本發明的各種原則可以實施的若干示例性方式。然而，說明性的實施例不窮盡本發明的許多可能的實施方案。現在有益特徵中的一些將被總結而不限制權利要求書的範圍。當連同附圖一起被考慮時，本發明的其他目標、益處和新穎特徵將在以下對本發明的詳細描述中被陳述，該附圖意圖圖示說明而不是限制本發明。

【0008】 在一方面，本發明是針對於用於抑制來自液體中的源的聲能的共振器。該共振器包括具有第一平坦表面和第二平坦表面的基部，該第一平坦表面和該第二平坦表面彼此平行。共振器還包括中空本體，該中空本體在正交於該基部的該第二平坦表面的截面上具有第一端、第二端以及在該第一端和該第二端之間的側壁，該第二端一體地連接於該基部的該第二表面，該本體具有限

第 3 頁，共 25 頁(發明說明書)

定在該第一端中的孔，該孔從該第一端延伸到該第二端，該孔限定該中空本體中的體積，當該共振器被設置在該液體中而該孔與地心引力的方向對準時，該中空本體被配置來將氣體留存在該體積中。

【0009】 在另一方面，本發明是針對於用於抑制來自液體中的源的聲能的裝置。該裝置包括具有第一平坦表面和第二平坦表面的基部，該第一平坦表面和該第二平坦表面彼此平行。該裝置還包括複數個中空本體，每個中空本體在正交於該第二平坦表面的截面上具有第一端、第二端以及在該第一端和該第二端之間的側壁，該第二端一體地連接於該基部的該第二表面，該本體具有限定在該第一端中的孔，該孔從該第一端延伸到該第二端，該孔限定該中空本體中的體積，當該共振器被設置在該液體中而該孔與地心引力方向對準時，該中空本體被配置來將氣體留存在該體積中。該裝置還包括限定在該基部中的複數個孔洞，該孔洞被設置在該中空本體中的至少一些之間。

【0010】 在另一方面，本發明是針對於雜訊消減系統。該系統包括複數個可收縮框架。該系統還包括鏈，該鏈穿過限定在每個可收縮框架中的孔，該鏈機械地連接和支撐該可收縮框架。該系統

還包括複數個細長的鏈槽，每個鏈槽鄰近於該孔被可樞轉地連接於該框架，該鏈槽具有限定沿該鏈槽的長度的凹部的本體以至少部分地接收該鏈，該鏈槽被配置來從(a)展開位置樞轉到(b)閉合位置，在該展開位置，該鏈槽的該長度正交於該各自的框架，在該閉合位置，該鏈槽的該長度平行於該各自的框架。該系統還包括設置在每個該框架上的複數個共振器，每個共振器包括中空本體，該中空本體具有開放端、封閉端以及在該開放端和該封閉端之間的側壁，該封閉端一體地連接於設置在該各自的框架上的基部的第一面。

【圖式簡單說明】

【0011】

圖1圖示說明根據實施方案的水下雜訊減小裝置；
圖2圖示說明根據實施方案的關於收縮或收藏配置中的共振器的板的實施例；
圖3圖示說明可以設置在圖1的裝置上的聲共振器的實施例；
圖4圖示說明根據實施方案的板中的多排共振器的立體視圖；
圖5圖示說明圖4中所圖示說明的鏈和細長支撐體的放大視圖；
圖6圖示說明部分收縮或部分收藏狀態中的鏈和鏈槽的放大視圖；
圖7是鏈和鏈槽的立體視圖；

圖8是以代表性的共振器排設置的圖7所圖示說明的鏈槽的俯視視圖；

圖9是部署配置中複數個板的立體視圖；

圖10是收藏配置中的板的立體視圖；

圖11是週期性陣列中的共振器陣列的立體視圖；

圖12是隨機或非週期陣列中的共振器陣列的立體視圖；

圖13是根據實施方案的共振器陣列的俯視視圖；

圖14是圖13中所圖示說明的陣列從基部相對側觀察的視圖；

圖15圖示說明在截面上具有一般氣球形狀的共振器；

圖16圖示說明具有一般蘑菇形狀的截面的共振器；

圖17圖示說明在其第一端具有比圖15和圖16中該圖示說明的共振器更寬的截面的共振器；

圖18圖示說明其中第一端處的截面寬度大於第二端處的截面寬度的共振器；

圖19圖示說明共振器的簡化表徵；

圖20是圖示說明針對共振器的部署深度的，共振頻率的數學模型相對實驗資料的比較的圖像；

圖21圖示說明隨機化共振器元件和週期性共振器元件的範例；以及

圖22是圖示說明測試中所測量的隨機共振器元件相對週期性共振器元件的聲音減小的比較的圖像。

【實施方式】

【0012】 圖 1 圖示說明根據實施方案的水下雜訊減小裝置 100。

雜訊減小裝置 100 可以被降低到圍繞或鄰近於雜訊生成事件或事物(比如鑽探平臺、船隻或其他機械)的水體中。設置在雜訊減小裝置 100 的垂直部署的板上的複數個共振器 125 共振，以便吸收聲能並且因此減小源自雜訊生成事件或事物的部位的輻射聲能。在

一些實施方案中共振器 125 包括留存氣體(比如空氣、氮氣、氬氣或其組合)的腔。例如，共振器 125 可以是 2014 年 9 月 24 日遞交的標題為“水下雜訊消滅板和共振器結構”的美國序號

No.14/494,700 中所公開的共振器類型，美國序號 No.14/494,700 通過引用被併入本文。在一些實施方案中，共振器 125 被佈置在二維或三維陣列中。共振器 125 可以被佈置在排 110 中，並且每個排可以通過多根繩 120 被連接於相鄰的排(一個或更複數個)。

【0013】 裝置 100 可以被拖曳在充滿雜訊的航海船舶之後。若干這樣的裝置可以被組裝成用於減小來自船舶的水下雜訊發射的系統。像這樣的系統也可以被組裝在採礦或鑽探裝備的一個或更複數個工作面周圍。

【0014】 雜訊減小裝置 100 可以是可延伸的和可部署的，例如如同 2015 年 1 月 6 日遞交的標題為“水下雜訊消滅裝置和部署系統”的美國序號 No.14/590,177 中所描述的，美國序號 No.14/590,177 通過引用被併入本文。連接共振器板的每個排的一根或更多根繩可以被升高或降低，這可以引起板垂直地收縮，類似於軟百葉窗。收縮或收藏配置中的板 200 的實施例在圖 2 中被圖示說明。

【0015】 圖 3 圖示說明可以被設置在裝置 100 上的聲共振器 325 的實施例。共振器 325 被應用於二流體環境，其中第一流體在附圖中由“A”代表，並且第二流體由“B”代表。僅為圖示說明的目的，二流體環境可以是液體-氣體環境。在更特別的說明性實施例中，液體 330 可以是水並且氣體可以是空氣。在更加特別的實施例中，液體可以是海水(或其他自然水體)並且氣體可以是大氣空氣。例如，第一流體“A”可以是海水並且第二流體“B”可以是空氣。

【0016】 共振器 325 的實施方案具有外部本體或殼 310，外部本體或殼 310 具有其中容置的流體 B 的主體積 315。本體 310 可以是基本上球形的、圓柱形的或球莖形的。靠近一端的錐形段 312 將本體 310 的壁降低到收窄的頸部段 314。頸部段 314 具有提供開口的嘴部 316，該開口使得流體 A 和流體 B 在頸部段 314 中或附近以二流體介面 320 彼此流體連通。在操作中，共振器 325 外部的流體 A 中存在的壓力振盪(聲音雜訊)將在共振器的頸部段 314 中或附近被感知。如同由虛線 322 所圖示說明的，膨脹、收縮、壓力變化和其他水動力變數可以引起流體介面在頸部 314 的區域之內來回移動。

【0017】 圖 3 的共振器因此被配置來通過赫姆霍茲共振器振盪允許共振器 325 附近的聲能的減小，這取決於若干因素，比如流體 A 和流體 B 的組成以及關於頸部段 314 中流體 B 和/或流體 A 體積的第二流體 B 的體積、開口 216 的截面面積以及其他因素。

【0018】 圖 4 圖示說明根據實施方案的板 400 中的共振器 425 的複數個排 410 的立體視圖。每個排 410 通過第一鏈 430 和第二鏈 440 連接於相鄰的排。鏈 430、440 每個機械地連接於鏈槽 450，鏈槽 450 可以從關於排 410 的平面的垂直或正交位置收縮和/或樞轉到關於該排的水準或平行位置。連接於排 410'的鏈槽 450 處於部分部署(或收縮)配置。鏈槽 450 可以是由剛性塑膠或金屬(例如，抗腐蝕金屬)製成的細長支撐體。

【0019】 圖 5 圖示說明以上所描述的鏈和細長支撐體的放大視圖 500。如同所圖示說明的，鏈 530、540 機械地連接於各自的槽 550。每個槽 550 具有平坦表面 560，平坦表面 560 具有從平坦表面 560 向著各自的鏈 530、540 延伸的兩個側壁 562、564。當槽 550 關於排 510 處於垂直定向時，側壁 562、564 還向著排 510 的鄰近邊緣 515 延伸。該側壁限定接收鏈 330、340 的凹部 570。凹部 570 可

以具有大於或等於鏈的寬度的深度，以致鏈的寬度被充分地設置在凹部 570 中。

【0020】 當槽 550 處於水準/收藏位置時(即，當槽 550 的長度平行於由排 510 所限定的平面時)，排凹部或開口 575 被限定在排 510 中來接收槽 550。排凹部/開口 575 可以部分或全程地延伸通過(例如，孔洞)排 510 的深度。在一些實施方案中，凹部/開口 575 跨越排的寬度延伸。在一些實施方案中，凹部/開口 575 基本上符合槽 550 的形狀。凹部/開口 575 可以具有足以在水準或收藏位置中充分接收槽 550 的深度。

【0021】 圖 6 圖示說明處於部分收縮或部分收藏狀態的鏈 630 和鏈槽 650 的放大視圖 600。鏈槽 650 被設置在鏈槽裝置 660 上。裝置 660 包括將槽 650 附接到其上的結構，例如在將裝置 660 可樞轉地連接於槽 650 的端部的樞轉點 670 處。裝置 660 可以具有大於或等於槽 650 的深度的高度 665，以致裝置 660 中的凹部 680 可以將槽 650 充分地接收在其水準或收藏位置。如同以上所討論的，裝置 660 可以被設置在共振器板的排上，例如在被限定在排中以接收裝置 660 的孔徑或洞中。

【0022】 圖 7 是以上所描述的鏈 630 和槽 650 的立體視圖 700。如同所圖示說明的，槽 650 已經向下樞轉到水準或收藏位置。在水準位置，槽 650 被設置在裝置 660 的凹部 680 中。如同以上所討論的，如果裝置 660 被充分地設置在共振器板的排中的凹部中，槽 650 處於由排所限定的平面中。接收槽 650 的凹部 680 允許收縮/收藏狀態中更緊湊的配置，例如當槽 350 被部署在具有複數個排的板中時。

【0023】 在一些實施方案中，鏈 630 被設置在槽 650 的內部或未暴露表面上(例如，在當槽 650 處於水準位置時面向凹部 680 的槽 650 的表面上)。在一些實施方案中，一條鏈被設置在槽 650 的暴露表面上，而另一條鏈被設置在槽 650 的內部/未暴露表面上。

【0024】 圖 8 是設置在共振器 820 的代表性的排 810 中的鏈槽 650 的俯視視圖 800。鏈 630 被設置在處於收縮或收藏配置的槽 650 的暴露表面上。

【0025】 圖 9 是處於部署配置的複數個板 900 的立體視圖。每個板 900 包括具有如同以上所描述的鏈和鏈槽的排(兩個或更複數個)。

【0026】 圖 10 是處於收藏配置的板 1000 的立體視圖。如同所圖示說明的，由於如以上所描述的可樞轉/可旋轉的槽，板 1000 可以非常緊湊地被收藏。

【0027】 圖 11 是共振器 1110 的陣列 1100 的立體視圖。共振器 1110 被設置在平坦基部 1120 上。共振器 1110 在形狀上是一般地圓柱狀的並且從基部 1120 延伸。孔 1130 從基部 1120 被限定在共振器 1110 的遠側端部。陣列 1100 包括複數個行 1115 和列 1125 或共振器 1110。然而，共振器 1110 可以以其他配置被設置，比如如同以上所描述的以不規則地間隔的和/或不規則地對準的行 1115 和列 1125。

【0028】 在操作中，共振器陣列 1100 被設置在海洋(或其他水體)中，而共振器 1110 的孔 1130 面向地心引力的方向(即，向著海洋底部)。這樣的部署使得空氣被捕獲在孔 1130 和基部 1120 之間以形成共振本體。

【0029】 共振器 1110 可以通過注射成型生產，例如，使用熱塑材料。類似的生產工藝(例如，液體注射成型、反應注射成型等)被考慮並且包括在本發明中。在注射成型工藝中，共振器 1110 可以一體地連接於基部 1120。共振器 1110 和基部 1120 可以由相同

的材料形成，比如如同以上所討論的熱塑材料。通過使用注射成型(或類似/等同的工藝)生產共振器 1110，共振器 1110 的形狀、對準、定向、間隔、尺寸等可以如所期望地變化。

【0030】 例如，陣列 1100 可以包括具有不同尺寸和/或形狀的共振器 1110 來增強共振器陣列的聲抑制。例如，一些共振器可以具有一般地圓形的截面而其他可以具有一般地矩形的截面。此外或者可替換地，一些共振器可以具有第一孔尺寸(例如，窄孔)而其他共振器可以具有第二空尺寸(例如，寬孔)。此外，或者可替換地，一些共振器可以具有第一本體，該第一本體具有第一高度和/或第一壁厚度，而其他共振器可以具有第二本體，該第二本體具有第二高度和/或第二壁厚度。遍佈陣列，這樣的尺寸和/或形狀可以被規則的或不規則地分佈。此外或可替換地，相鄰共振器之間的間隔可以是規則或不規則的。此外或可替換地，給定行共振器的對準和/或列 1125 中共振器的對準可以是規則或不規則的，這樣的陣列 1200 在圖 12 中圖示說明。

【0031】 圖 13 是根據實施方案的共振器 1310 的陣列 1300 的俯視視圖。如同所圖示說明的，共振器 1310 是不規則地間隔或偏置的，並且因此不是每個共振器 1310 充分地對準在行 1315 或列 1325

中。相反，共振器 1310 中至少一些的間隔是正向或負向地偏置的，以至於一些共振器 1310 相對於彼此更近地間隔在一起，而其他共振器 1310 被間隔得更遠離於彼此。複數個孔洞 1340 被限定在陣列 1300 的基部 1320 中。孔洞 1340 被設置在相鄰的共振器 1310 之間並且被佈置在平行於列 1325 和行 1315 的列和行中(不存在以上所討論的負向/正向偏置)。通過允許空氣泡穿過孔洞 1340，孔洞 1340 可以便利陣列 1300 浸沒到比如水體(例如，湖泊或海洋)的液體中。隨著液體置換空氣泡，陣列 1300 變得浮力更小並且更容易地浸沒到海洋中。

【0032】 在一些實施方案中，孔洞 1340 僅僅被設置在一些相鄰的共振器 1310 之間。在相鄰的共振器 1310 之間的孔洞 1340 可以是偏置的，其中相比第二個共振器 1310，孔洞 1340 更靠近於第一個共振器 1310。此外，或可替換地，孔洞 1340 可以被佈置在規則或不規則的圖案中。此外，或可替換地，孔洞 1340 可以具有不同的尺寸和/或形狀。如同以上所討論的，陣列 1300 被部署在液體(例如，海洋或其他水體)中，而孔 1330 面向地心引力的方向(例如，向著海洋的底部)。

【0033】 圖 14 是陣列 1300 從基部 1320 的相對的側部觀察的視圖。由於共振器 1310 在基部 1320 的相對的側部上，只有孔洞 1340 從本圖中是可見的。在操作中，圖 14 中示出的暴露表面將面向海洋表面，而相對的側部(共振器 1310 從相對的側部延伸)將面向海床。如同以上所討論的，第二組孔洞 1350 被限定在基部 1320 中以接收各自的繩，該繩被設置在每個陣列之間以形成共振器的板。該繩可以被系於船隻或結構來升高或降低該板。

【0034】 圖 15-圖 18 圖示說明根據示例性實施方案的共振器的可替換的形狀的截面。例如，圖 15 圖示說明在截面上具有一般氣球形狀的共振器 1500，共振器 1500 具有在第一端 1510 處的窄的截面寬度以及在第二端 1520 處的大的截面寬度。第一端 1510 包括在部署定向中面向海床的孔 1530。如此，水可以進入孔並且將共振器 1500 的部分填充至吃水線 1540，吃水線 1540 可以是孔 1530 的截面寬度、第一端 1510 的截面寬度、第二端 1520 的截面寬度以及共振器 1500 的部署深度的函數。隨著共振器 1500 更深地被部署到海洋中，共振器 1500 的外部表面上的水壓可以增加。增加的水壓可以使得更多水進入共振器 1500，並且因此使得吃水線

1540 在共振器 1500 中被設置得更高(即，向著共振器 1500 的第二端 1520)。

【0035】 隨著共振器 1500 填充以水，共振器 1500 的有效品質增加。因此，通過變化孔 1530 的尺寸、共振器 1500(例如，第一端 1510 和第二端 1520 處的截面比率)的尺度(即，截面寬度)以及共振器 1500 在海洋中的部署深度中的一個或更複數個，共振器 1500 的有效品質可以被定制。通過調整有效品質，共振器 1500 的共振頻率可以被“調諧(tuned)”以更有效地消滅給定的海下雜訊。此外，由於共振器 1500 相應的更高的慣性，共振器 1500 的更高有效品質可以具有增強的聲抑制性能。

【0036】 圖 16 圖示說明具有一般蘑菇形的截面以及代表性的吃水線 1640 的共振器 1600。圖 17 圖示說明在第一端 1710 處具有比圖 16 或圖 17 中更寬的截面的共振器 1700。此外，第一端 1710 的截面寬度大於第二端 1720 的截面寬度，並且中間部分 1730 的截面寬度大於第一端 1710 和第二端 1720 的截面寬度。代表性的吃水線 1740 也在圖 17 中被圖示說明。圖 18 圖示說明共振器 1800，其中第一端 1810 處的截面寬度大於第二端 1820 處的截面寬度。一般地，共振器 1800 具有類似於圓錐的形狀。第一端 1810 處更

寬的截面寬度(以及相應更寬的孔 1830)可以使得吃水線 1840 相較於共振器 1500、1600 或 1700 是更低的。注意的是，圖 15-圖 18 中所圖示說明的截面形狀被提供作為實施例，並且本發明考慮任何以及所有的截面佈置和共振器的形狀。此外，在正交於圖 15-圖 18 中所圖示說明的截面平面的第二截面上，圖 15-圖 18 中所圖示說明的共振器可以是一般圓形或橢圓形、矩形、對稱或不對稱的。

【0037】 共振器 1500、1600、1700 和/或 1800 可以集成到陣列中，例如如同圖 11-圖 14 中所圖示說明的。這樣的陣列可以是同質的(例如，陣列包括具有相同或類似形狀的共振器)或非同質的(例如，陣列包括各種形狀，比如共振器 1600 和共振器 1900 二者)。如同以上所描述的，相鄰共振器之間的間隔、共振器在行/列中的對準或偏置和/或共振器的尺寸可以被調整或變化，例如為減小或增加陣列的聲共振。此外或可替換地，陣列的板可以包括具有第一共振器陣列和第二共振器陣列的第一板，該第一陣列具有第一形狀，該第二陣列具有第二形狀。此外或可替換地，板可以包括至少一個非同質的陣列和/或至少一個同質的陣列。複數個板可以被部署以相同或不同的共振器配置，這可以增加共振頻率的頻譜以提供

增強的雜訊消減和/或增強的雜訊性能(例如，由於板之間減小的共振/回聲)。

【0038】 圖 19 圖示說明共振器 1900 的簡化表徵。共振器 1900 包括中空腔 1925 和具有孔 1975 的頸部部分 1950。中空腔 1925 被配置來留存一定體積的空氣 V_{air} ，而共振器 1900 被部署在液體(例如，水)中並且頸部部分 1950 向著地心引力的方向(例如，向著海洋的底部)被定向。當共振器 1900 處於部署狀態時，頸部部分至少部分地填充以液體。因此，共振器 1900 可以用作二流體赫姆霍茲共振器。

【0039】 共振器的聲學行為由氣體體積(V_{air})、填充以液體的頸部部分 1950 的長度(L_{neck})以及孔 1975 的表面面積(SA_{aper})決定。氣體體積(V_{air})和填充以液體的頸部部分 1950 的長度(L_{neck})取決於液體施加在共振器 1900 上的壓力(例如，水壓)，該壓力是共振器 1900 的部署深度的函數。這些參數的深度依賴性可以使得共振器 1900 的共振頻率和聲抑制也是取決於深度的。如同將被本領域技術人員所領會的，共振頻率、部署深度、 V_{air} 、 L_{neck} 和 SA_{aper} 之間的關係可以被數學建模。

【0040】 相對部署深度，共振頻率的數學模型相對實驗資料的比較在圖 20 中被圖示說明。如同在圖的右手側所圖示說明的，針對第一共振器尺寸 2025 和第二共振器尺寸 2050，該比較被重複。實驗資料是使用由不同材料(鋼、鋁和 PVC)製成的共振器在罐(具有“x”的資料點)和淡水湖泊(帶有圓圈的資料點)中取得的。

【0041】 圖 21 圖示說明包含本文所描述的共振器的隨機化共振器組件 2100A 和週期性共振器元件 2100B 的範例。該元件是使用 2 英寸乘 16 英寸乘 16 英寸的超高分子量聚乙烯(UHMWPE)塊在自動化鏤銑機上被製造的。每個單獨共振器的內部規格是 0.875 英寸的直徑和 1.75 英寸的高度，當被部署在第一個幾米的液體之內時，這對應於接近 100Hz 的共振頻率。如同以下所描述的，隨機陣列 2100A 中共振器的位置是通過以偽亂數發生器擾動週期性陣列位置而生成的。

【0042】 為便於生產和組裝，各個共振器腔的陣列被設計成單個的單位部件。該部件可以被描述為具有離散數量的中空、圓柱形凸起的平板，該凸起對相反於板的端部上的大氣是開放的。每個凸起形成單一共振器。共振器在板的面上的放置可以由對方格的偽隨機擾動來確定。方格中的單位長度可以被設置為共振器內

直徑的兩倍。偽亂數發生器可以被用來確定格中每個節點的二維(即，在垂直於凸起的 $x-y$ 平面中)擾動。擾動的量級可以被限制，以致相鄰共振器的外直徑不會變得接觸。借助這些因素，每個共振器的中心軸可以被限定為具體的擾動節點。

【0043】 為便於生產和組裝，各個共振器腔的陣列被設計成單個的單位部件。該部件可以被描述為具有離散數量的中空、圓柱形凸起的平板，該凸起對相反於板的端部上的大氣是開放的。每個凸起形成單一共振器。共振器在板的面上的放置可以由對方格的偽隨機擾動來確定。方格中的單位長度可以被設置為共振器內直徑的兩倍。偽亂數發生器可以被用來確定格中每個節點的二維(即，在垂直於凸起的 $x-y$ 平面中)擾動。擾動的量級可以被限制，以致相鄰共振器的外直徑不會變得接觸。借助這些因素，每個共振器的中心軸可以被限定為具體的擾動節點。

【0044】 一旦閱讀本發明，本領域技術人員將領會本文所提出的理念可以被推廣或特殊化至當下的給定應用。如此，本發明並非意圖被限定於所描述的被給出用於圖示說明目的的示例性實施方案。對這些理念的許多其他類似和等同的實施方案和擴展也可以被包含於此。

【符號說明】**【0045】**

雜訊減小裝置 100

排 110

繩 120

共振器 125

板 200

開口 216

本體或殼 310

錐形段 312

頸部段 314

主體積 315

嘴部 316

流體介面 320

虛線 322

共振器 325

液體 330

鏈 330、340

板 400

排 410、410'

共振器 425

第一鏈 430

第二鏈 440

鏈槽 450

放大視圖 500

排 510

邊緣 515

鏈 530、540

槽 550

平坦表面 560

側壁 562、564

凹部 570

凹部/開口 575

放大視圖 600

鏈 630

槽 650

鏈槽裝置 660

高度 665

樞轉點 670

凹部 680

立體視圖 700

俯視視圖 800

排 810

共振器 820

板 900

板 1000

陣列 1100

行 1115

基部 1120

列 1125

孔 1130

共振器 1110

陣列 1200

陣列 1300

共振器 1310

行 1315

基部 1320

列 1325

孔 1330

孔洞 1340、1350

共振器 1500

第一端 1510

第二端 1520

孔 1530

吃水線 1540

共振器 1600

孔洞 1625

吃水線 1640

共振器 1700

第一端 1710

第二端 1720

中間部分 1730

吃水線 1740

共振器 1800

第一端 1810

第二端 1820

孔 1830

吃水線 1840

共振器 1900

中空腔 1925

頸部部分 1950

孔 1975

第一共振器尺寸 2025

第二共振器尺寸 2050

隨機化共振器組件 2100A

週期性共振器元件 2100B

第一流體 A

第二流體 B



公告本

107年1月30日修正替換頁

申請日: 105/06/16

【發明摘要】

IPC分類: **E02B 17/00** (2006.01)
E02B 3/06 (2006.01)
E21B 41/00 (2006.01)
G10K 11/172 (2006.01)

【中文發明名稱】

用於抑制來自液體中的源的聲能的共振器、共振器陣列和雜訊消滅系統

【英文發明名稱】

RESONATOR, RESONATOR ARRAY FOR DAMPING ACOUSTIC
ENERGY FROM SOURCE IN LIQUID AND NOISE ABATEMENT
SYSTEM

【中文】

由注射成型或允許每個共振器的形狀、尺寸、定向和佈置被定制的其他工藝所形成的聲共振器。定制共振器的特徵允許其共振頻率基於其意圖的部署來被調整。相較於共振器的週期性或均勻佈置，共振器的非週期性或非均勻佈置可以增加雜訊減小的水準。鏈槽包括接收鏈的凹部，該鏈支撐複數個共振器排或框架。在收藏配置中，鏈槽向著排/框架樞轉以更緊湊地收藏共振器的板。

【英文】

Acoustic resonators are formed by injection molding or other process that allows the shape, size, orientation, and arrangement of each resonator to be customized.

Customizing the features of the resonators allows their resonance frequency to be adjusted based on their intended deployment. A non-periodic or non-uniform arrangement of the resonators can increase the level of noise reduction compared to a periodic or uniform arrangement of the resonators. A chain guard includes a recess to receive a chain that supports a plurality of resonator rows or frames. In the stowed configuration, the chain guard pivots towards the row/frame to more compactly stow a panel of resonators.

【指定代表圖】 圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

雜訊減小裝置 100

排 110

繩 120

共振器 125

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種共振器，該共振器用於抑制來自一液體中的一源的聲能，該共振器包括：

一基部，該基部具有一第一平坦表面和一第二平坦表面，該第一平坦表面和該第二平坦表面彼此平行；以及

一中空本體，該中空本體從該基部延伸，該中空本體在正交於該基部的該第二平坦表面的截面上具有一第一端、一第二端以及在該第一端和該第二端之間的一側壁，該第二端一體地連接於該基部的該第二平坦表面，該本體具有限定在該第一端中的一孔，該孔從該第一端延伸到該第二端，該孔限定該中空本體中的一體積，當該共振器被設置在該液體中而該孔與地心引力的一方向對準時，該中空本體被配置來將一氣體留存在該體積中。

【第2項】 如申請專利範圍第1項之共振器，其中該中空本體具有一第一部分和一第二部分，該第一部分鄰近於該第一端被設置，該第二部分鄰近於該第二端被設置，其中該第一部分窄於該第二部分。

【第3項】 如申請專利範圍第1項之共振器，其中該基部和該中空本體是注射成型的。

【第4項】 如申請專利範圍第3項之共振器，其中該基部和該中空本體是由相同的材料形成的。

【第5項】 如申請專利範圍第3項之共振器，其中該中空本體是氣球形狀。

【第6項】 如申請專利範圍第3項之共振器，其中該中空本體是蘑菇形狀。

【第7項】 如申請專利範圍第2項之共振器，其中該第一部分的寬度的一比率和該第二部分的寬度的一比率是基於該共振器在該液體中部署的深度選擇的。

【第8項】 如申請專利範圍第7項之共振器，其中該比率被選擇，以至於一期望量的該液體在該深度處進入該體積。

【第9項】 如申請專利範圍第8項之共振器，其中該共振器具有至少部分地基於該期望量的該液體的一共振頻率。

【第10項】 一種共振器陣列，該共振器陣列用於抑制來自一液體中的一源的聲能，該共振器陣列包括：

一基部，該基部具有一第一平坦表面和一第二平坦表面，該第一平坦表面和該第二平坦表面彼此平行；

複數個中空本體，每個中空本體在正交於該第二平坦表面的截面

第 2 頁，共 6 頁(發明申請專利範圍)

上具有一第一端、一第二端以及在該第一端和該第二端之間的一側壁，該第二端一體地連接於該基部的該第二平坦表面，該本體具有限定在該第一端中的一孔，該孔從該第一端延伸到該第二端，該孔限定該中空本體中的一體積，當該共振器陣列被設置在該液體中而該孔與地心引力的一方向對準時，該中空本體被配置來將一氣體留存在該體積中；以及

限定在該基部中的複數個孔洞，該複數個孔洞被設置在該複數個中空本體中的至少一些之間。

【第11項】 如申請專利範圍第10項之陣列，其中當該共振器陣列被浸沒在該液體中時，該複數個孔洞被配置來允許一氣體泡穿過以減小該共振器陣列的一浮力。

【第12項】 如申請專利範圍第10項之陣列，其中該共振器陣列被佈置為具有複數個列和行。

【第13項】 如申請專利範圍第12項之陣列，其中該共振器陣列中的至少一些共振器是偏置於該列或該行的。

【第14項】 如申請專利範圍第12項之陣列，其中該共振器陣列包括具有一第一形狀的一第一共振器和具有一第二形狀的一第二共振器，該第一形狀不同於該第二形狀。

【第15項】 如申請專利範圍第14項之陣列，其中該第一共振器和該第二共振器被隨機地分佈在該共振器陣列中。

【第16項】 如申請專利範圍第12項之陣列，其中該共振器陣列包括具有一第一高度的一第一共振器和具有一第二高度的一第二共振器。

【第17項】 如申請專利範圍第12項之陣列，其中遍佈該共振器陣列的相鄰的該複數個共振器之間的一距離是可變的。

【第18項】 如申請專利範圍第17項之陣列，其中遍佈該共振器陣列的該距離被隨機分佈。

【第19項】 一種雜訊消滅系統，該雜訊消滅系統包括：

複數個可收縮框架；

一鏈，該鏈穿過限定在每個可收縮框架中的一孔，該鏈機械地連接和支撐該可收縮框架；

複數個鏈槽，每個鏈槽鄰近於該孔被可樞轉地連接於該框架，該鏈槽具有有限定沿該鏈槽的一長度的一凹部的一本體以至少部分地接收該鏈，該鏈槽被配置來從一展開位置樞轉到一閉合位置，在該展開位置，該鏈槽的該長度正交於該各自的框架，在該閉合位置，該鏈槽的該長度平行於該各自的框架；以及

設置在每個該框架上的複數個共振器，每個共振器包括一中空本體，該中空本體具有一開放端、一封閉端以及在該開放端和該封閉端之間的一側壁，該封閉端一體地連接於設置在該各自的框架上的基部的第一表面。

【第20項】 如申請專利範圍第19項之系統，其中該本體具有限定在該開放端中並且從該開放端向該封閉端延伸的一孔，該孔限定該中空本體中的一體積，當該共振器被浸沒在一液體中而該孔與地心引力的一方向對準時，該中空本體被配置來將一氣體留存在該體積中。

【第21項】 如申請專利範圍第19項之系統，其中該本體具有一第一部分和一第二部分，該第一部分鄰近於該開放端被設置，該第二部分鄰近於該封閉端被設置，其中該第一部分窄於該第二部分。

【第22項】 如申請專利範圍第19項之系統，其中在至少一個框架上，該共振器是不規則地間隔的。

【第23項】 如申請專利範圍第19項之系統，其中該共振器具有多種形狀和/或尺寸。

【第24項】 如申請專利範圍第23項之系統，其中在至少一個框架上，該多種形狀和/或尺寸被隨機地分佈。

【第25項】 如申請專利範圍第19項之系統，其中該系統被配置來從部署配置收縮至收藏配置，該部署配置使得該框架處於延伸位置，以至於該框架比其被收藏時更遠地間隔分開，並且該收藏配置使得該框架處於收縮位置，以至於該複數個共振器比其被部署時更近地間隔。

【第26項】 如申請專利範圍第25項之系統，其中當該系統處於該部署配置時，該鏈槽處於該展開位置，並且當該系統處於該收藏配置時，該鏈槽處於該閉合位置。

【第27項】 如申請專利範圍第19項之系統，其中複數個孔洞被限定在該基部中，該孔洞被設置在該複數個共振器中的至少一些之間。

Customizing the features of the resonators allows their resonance frequency to be adjusted based on their intended deployment. A non-periodic or non-uniform arrangement of the resonators can increase the level of noise reduction compared to a periodic or uniform arrangement of the resonators. A chain guard includes a recess to receive a chain that supports a plurality of resonator rows or frames. In the stowed configuration, the chain guard pivots towards the row/frame to more compactly stow a panel of resonators.

【指定代表圖】 圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

雜訊減小裝置 100

排 110

繩 120

共振器 125

【特徵化學式】

無