



(21) 申請案號：107111988

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 04 月 03 日

(51) Int. Cl. : *H01Q15/14 (2006.01)*

(71) 申請人：國立臺灣大學 (中華民國) (TW)

臺北市大安區羅斯福路四段 1 號

(72) 發明人：周錫增 (TW)

(74) 代理人：蔡嘉慧

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：7 項 圖式數：4 共 19 頁

(54) 名稱

反射面天線結構

(57) 摘要

一種反射面天線結構，係包含有一反射陣列碟，其中該反射陣列碟係具有一反射表面，而該反射表面之邊緣處係環繞設置有一反射區域，該反射區域上係具有數個連續的反射元件，其中該反射元件係為非共振性結構或是共振性結構，而一設置於該反射陣列碟上方之訊號發射單元能夠輻射一電磁波至該反射陣列碟之反射表面上，並於該訊號發射單元所輻射之電磁波接觸到反射表面時，將能夠透過連續環繞之反射元件所形成的輻射場型來抵消該反射陣列碟本身之輻射場型，以達到抑制該反射陣列碟之旁波瓣輻射場型之目的。

指定代表圖：

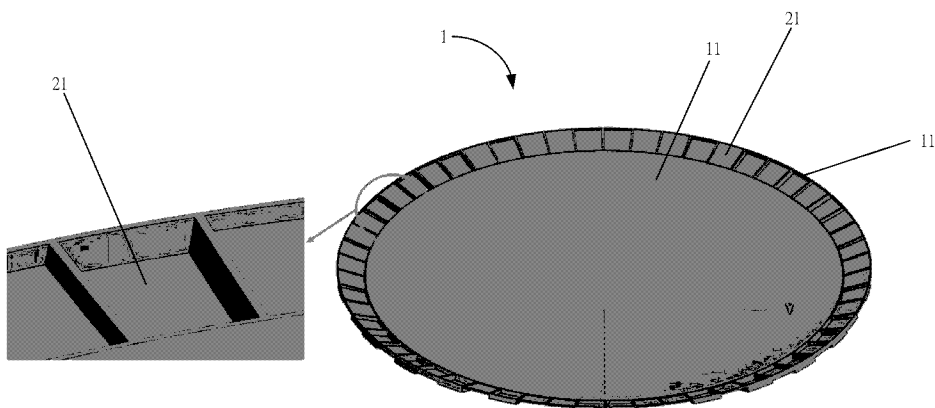
符號簡單說明：

1 . . . 反射陣列碟

11 . . . 反射表面

111 . . . 反射區域

21 . . . 反射元件



第1A圖

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 反射面天線結構

### 【技術領域】

【0001】 本發明是有關一種反射面天線結構，特別是一種能夠於天線反射面邊緣處連續環繞設置反射元件以達到抑制該旁波瓣輻射場型之目的之天線結構。

### 【先前技術】

【0002】 由於近代衛星通訊、點對點微波通訊及太空探測的技術迅速地成長，而發展也變得越來越多元化之下，使得高增益大口徑天線在雷達系統及遠距離通訊方面扮演著日益重要的角色；

【0003】 而天線大多的設計目標為以主波瓣提高，但主波瓣的束寬可量化輻射的效率，主波瓣的束寬越窄，代表其指向性越好，一般的天線可以當作發射端也可以當作接收端。當發射端使用時，需能量集中於目標，才會讓發射端接收到完整且正確的信號；

【0004】 因此天線在作接收端使用時，由於只接收目標方向的能量，讓接收者在沒有雜訊下，接收完整的訊號。所以在通訊的目標會希望主波瓣越窄越好，即主波瓣束寬要儘可能縮小，並且要抑制旁波瓣，實際上，會在不得已的情況下產生旁波瓣，因旁波瓣若太高會接收到非通訊方向的訊號，並造成天間之間互相干擾，故須設法使旁波瓣越低越好。

【0005】 而一般降低旁波瓣的方式大多是以增加天線面積來減少旁波瓣，

但這種作法將會造成天線的製作成本大幅提高，由此可知，目前對於抑制旁波瓣之技術是不切實際且不符成本的方法。

【0006】 因此，為了抑制旁波瓣，若能夠天線邊緣處形成連續環繞之反射元件，而連續環繞之反射元件所形成的輻射場型將能夠抵消該天線本身之輻射場型，以達到抑制旁波瓣輻射場型之目的，因此本發明應為一最佳解決方案。

### 【發明內容】

【0007】 本發明反射面天線結構，係包含：一反射陣列碟，係具有一反射表面，而該反射表面之邊緣處係環繞設置有一反射區域，而該反射區域上係具有數個連續的反射元件，其中該反射元件係為非共振性結構或是共振性結構，而一設置於該反射陣列碟上方之訊號發射單元能夠輻射一電磁波至該反射陣列碟之反射表面上，並於該訊號發射單元所輻射之電磁波接觸到反射表面時，將能夠透過連續環繞之反射元件所形成的輻射場型來抵消該反射陣列碟本身之輻射場型，以達到抑制該反射陣列碟之旁波瓣輻射場型之目的。

【0008】 更具體的說，所述反射陣列碟係為全金屬材質所製成。

【0009】 更具體的說，所述反射元件之底面係為一矩形。

【0010】 更具體的說，所述非共振性結構係於該反射表面之反射區域向外凸出所形成。

【0011】 更具體的說，所述共振性結構係於該反射表面之反射區域向內凹陷所形成。

【0012】 更具體的說，所述反射表面係為一弧形表面。

【0013】 更具體的說，所述反射區域係具有一等寬的寬度。

**【圖式簡單說明】****【0014】**

[第1A圖]係本發明反射面天線結構之第一實施結構示意圖。

[第1B圖]係本發明反射面天線結構之天線輻射示意圖。

[第2圖]係本發明反射面天線結構之第二實施結構示意圖。

[第3A圖]係本發明反射面天線結構之旁波瓣位準於x-z平面比較示意圖。

[第3B圖]係本發明反射面天線結構之x-z平面於38GHz之遠場輻射場型示意圖。

[第4A圖]係本發明反射面天線結構之旁波瓣位準於y-z平面比較示意圖。

[第4B圖]係本發明反射面天線結構之y-z平面於38GHz之遠場輻射場型示意圖。

**【實施方式】**

**【0015】** 有關於本發明其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

**【0016】** 請參閱第1A及1B圖，為本發明反射面天線結構之第一實施結構示意圖及天線輻射示意圖，由圖中可知，該反射面天線結構係包含一反射陣列碟1，該反射陣列碟1係具有一反射表面11，而該反射表面11之邊緣處係環繞設置有一反射區域111，而該反射區域111上係具有數個連續形成的反射元件21（反射元件21之底面係為一矩形），如第1圖所示，該反射元件21係為共振性結構，而該共振性結構係於該反射表面11之反射區域111向內凹陷所形成，其中內凹的形狀能

夠為矩形、圓形、十字型、多邊形或是不規則形；

【0017】 其中該反射陣列碟1係設置有一訊號發射單元3，該訊號發射單元3能夠輻射一電磁波至該反射陣列碟1之反射表面11上，並於該訊號發射單元3所輻射之電磁波接觸到反射表面11時，將能夠透過連續環繞之反射元件21所形成的輻射場型來抵消該反射陣列碟1本身之輻射場型，以達到抑制該反射陣列碟1之旁波瓣輻射場型之目的；

【0018】 而該共振性結構的反射元件21所造成的相位變化的公式如下：

$$\phi = 2k_g d - \pi \quad (\text{公式1})$$

其中， $k_g$  是代表所產生之波導（waveguide）的波數（wavenumber），而該 $d$ 則是代表所產生之波導（waveguide）的深度（depth），由此可知，能夠透過控制所產生之波導的深度或是波數來進而控制該共振性結構的反射元件21所造成的相位變化；

【0019】 其中公式1中之相位變化的速率由共振腔的尺寸決定，且當反射元件21,22裝好後會決定反射體邊緣附近的厚度，而運算方形共振腔基本模態下的波數 $k_g$  公式如下：

$$k_g = \sqrt{k^2 - (\pi / w_x)^2} \quad (\text{公式2})$$

其中， $k$  是代表自由空間（free space）的波數（wavenumber）， $w_x$  是代表波導橫截面（waveguide cross-section）的寬度，因此若是於該共振性結構內的凹陷空間中之波導橫截面的寬度較寬，而該波導的深度則能夠調整變小，以使該反射元件21所造成的相位變化能夠受到一定範圍內的控制；

【0020】 由公式2可知，如果尺寸越大 $w_x$  越大 $k_g$  越大，即表示公式1中 $\phi$  對 $d$  的斜率越大，因此只要較小的深度 $d$  就可以達到 $2\pi$  (所有角度)的相位變化。

【0021】如第2圖所示，該反射元件22係能夠更改為一非共振性結構，而該非共振性結構係於該反射表面11之反射區域111向外凸出所形成，其中凸出的形狀能夠為矩形、圓形、十字型、多邊形或是不規則形；

【0022】而該非共振性結構的反射元件22所造成的相位變化的公式如下：

$$\phi = kh(\cos \theta_i + \cos \theta_s) \quad (\text{公式3})$$

其中，K是代表自由空間（free space）的波數（wavenumber），h則是代表反射元件22垂直凸出最高點的高度，而 $\theta_i$ 則是代表入射至該反射元件22之入射角度（the angles of incident fields），而 $\theta_s$ 則是代表由該反射元件22散射出去之散射角度（the angles of scattering fields）；

【0023】而本發明之非共振性結構的反射元件22與共振性反射元件類似，非共振性反射元件散射場的極性由元件的切面決定，且與共振性反射元件相比較，該非共振性反射元件散射場行為是由物理光學而非波導模態決定，另外此處的相位變化只與高度有關，因此橫切面的尺寸可以相對放鬆不會影響到相位變化。

【0024】另外，該反射元件22彈性的相位變化可讓散射場提供相消的破壞性場量以抑制旁波瓣，由於縮小反射元件的尺寸是很重要的，因此在此條件下非共振式之反射元件可以設計低於半個波長，然而共振式反射元件的尺寸要比半個波長大以控制在基本傳播模態內。

【0025】另外，在共振式反射元件與非共振式反射元件的實現上，可在碟子邊緣上選用一整圈等寬的長條以實現反射元件，然而長條的寬度對非共振式反射元件約為半個波長，因此對於共振式反射元件則約為1個波長，且反射元件的外形接近於方形。

【0026】 除此之外，反射元件的置放能夠以長條採等角度分段置放，於此狀態下接鄰的元件形成線性介面且所有反射元件大體是為方形。

【0027】 由於本申請案必須進行相位變化來達到抑制該反射陣列碟1之旁波瓣輻射場型之目的，因此除了以手動調整方式之外，更能夠透過運算的方式進行調整相位變化，調整方式如下：

- (1) 以基因演算法，於場型圖中，先除以主波束的峰值以取得相對的旁波瓣位準；
- (2) 接著，在x-z平面與y-z平面上蒐集主波束外最大的第二波瓣峰值，此即為這兩個平面上的最大旁波瓣位準；
- (3) 另外，也可以找全部3D場型的最大旁波瓣位準，而非只找x-z與y-z平面上的最大旁波瓣位準，而適應量(fitness values)能夠採用最大旁波瓣位準來計算，並透過基因演算法程序來降低適應量。

【0028】 而於本實施例中，對於非共振性結構，設定該反射區域111之寬度為4.2mm，而於該反射區域111內均勻分配了112個反射元件21（外圍寬度為3.95mm、內凸起物寬度為3.73mm）；

【0029】 另一方面，對於共振式結構，於實際的設計上，其長條設計的寬度為8mm（約為38千兆赫的波長），波導內部尺寸則為7.5mm，這圈長條等分成56個共振式反射元件，各元件短邊與長邊寬度分別為7.08與7.55mm。

【0030】 而旁波瓣位準於x-z平面如第3A及3B圖所示，明顯能夠看到設置非共振性結構之天線（**Non-Resonant**，係指碟面邊緣加實心反射元件修改的非共振性反射元件）或是設置共振性結構之天線（**Resonant**，係指碟面邊緣加空心腔之反射元件修改的共振性反射元件）與未設置非共振性結構或是非共振性結構

之參考標準天線（Reference，係指碟面邊緣沒加任何修改的參考碟）比較之下，旁波瓣位準（sidelobe levels ,SLLs）有明顯下降的趨勢，說明如下：

- (1) 以頻率為38GHz為標準來看，設置非共振性結構之天線（Non-Resonant）之旁波瓣位準大約為-36.4dB，與參考標準天線之旁波瓣位準為-33 dB比較之下，旁波瓣位準改善的量高達3.4dB；
- (2) 以頻率為38GHz為標準來看，設置共振性結構之天線（Resonant）之旁波瓣位準大約為-37.3dB，與參考標準天線之旁波瓣位準為-33 dB比較之下，旁波瓣位準改善的量高達4.4dB；
- (3) 由第3B圖可知，以頻率為38GHz為標準來看，最接近主波束兩旁的旁波瓣位準將有下降，因此能量能夠被分配到離旁波瓣更遠的波瓣去。

【0031】而旁波瓣位準於y-z平面如第4A及4B圖所示，明顯能夠看到設置非共振性結構之天線（Non-Resonant，係指碟面邊緣加實心反射元件修改的非共振性反射元件）或是設置共振性結構之天線（Resonant，係指碟面邊緣加空心腔之反射元件修改的共振性反射元件）與未設置非共振性結構或是非共振性結構之參考標準天線（Reference，係指碟面邊緣沒加任何修改的參考碟）比較之下，旁波瓣位準（sidelobe levels ,SLLs）有明顯下降的趨勢，說明如下：

- (1) 以頻率為38GHz為標準來看，設置非共振性結構之天線（Non-Resonant）之旁波瓣位準大約為-36.4dB，與參考標準天線之旁波瓣位準為-30.9dB比較之下，旁波瓣位準改善的量高達5.6dB；
- (2) 以頻率為38GHz為標準來看，設置共振性結構之天線（Resonant）之旁波瓣位準大約為-36.9dB，與參考標準天線之旁波瓣位準為-30.9 dB比較之下，旁波瓣位準改善的量高達6dB；

- (3) 由第4B圖可知，以頻率為38GHz為標準來看，最接近主波束兩旁的旁波瓣位準將有下降，因此能量能夠被分配到離旁波瓣更遠的波瓣去。

【0032】 另外，透過設置非共振性結構及共振性結構，將能夠使x-z平面與y-z平面之旁波瓣位準接近，說明比較如下：

- (1) 參考標準天線之x-z平面與y-z平面之旁波瓣位準差異為2.1dB；
- (2) 設置非共振性結構之天線之x-z平面與y-z平面之旁波瓣位準差異為0dB；
- (3) 設置共振性結構之天線之x-z平面與y-z平面之旁波瓣位準差異為0.4dB。

【0033】 本發明所提供之反射面天線結構，與其他習用技術相互比較時，其優點如下：

- (1) 本發明為了抑制旁波瓣，能夠於天線邊緣處形成連續環繞之反射元件，而連續環繞之反射元件所形成的輻射場型將能夠抵消該天線本身之輻射場型，以達到抑制旁波瓣輻射場型之目的。
- (2) 本發明為了達到抑制旁波瓣輻射場型所使用的反射元件係能夠為非共振性結構或是共振性結構，其中非共振性結構係於該反射表面之反射區域向外凸出所形成，而共振性結構係於該反射表面之反射區域向內凹陷所形成。

【0034】 本發明已透過上述之實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟悉此一技術領域具有通常知識者，在瞭解本發明前述的技術特徵及實施例，並在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之專利保護範圍須視本說明書所附之請求項所界定者為準。

【符號說明】

- 1 反射陣列碟
- 11 反射表面
- 111 反射區域
- 21 反射元件
- 22 反射元件
- 3 訊號發射單元



201943149

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 反射面天線結構

【中文】

一種反射面天線結構，係包含有一反射陣列碟，其中該反射陣列碟係具有一反射表面，而該反射表面之邊緣處係環繞設置有一反射區域，該反射區域上係具有數個連續的反射元件，其中該反射元件係為非共振性結構或是共振性結構，而一設置於該反射陣列碟上方之訊號發射單元能夠輻射一電磁波至該反射陣列碟之反射表面上，並於該訊號發射單元所輻射之電磁波接觸到反射表面時，將能夠透過連續環繞之反射元件所形成的輻射場型來抵消該反射陣列碟本身之輻射場型，以達到抑制該反射陣列碟之旁波瓣輻射場型之目的。

【指定代表圖】 第1A圖

【代表圖之符號簡單說明】

- 1 反射陣列碟
- 11 反射表面
- 111 反射區域
- 21 反射元件

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種反射面天線結構，係包含：

一反射陣列碟，係具有一反射表面，而該反射表面之邊緣處係環繞設置有一反射區域，而該反射區域上係具有數個連續的反射元件，其中該反射元件係為非共振性結構或是共振性結構，而一設置於該反射陣列碟上方之訊號發射單元能夠輻射一電磁波至該反射陣列碟之反射表面上，並於該訊號發射單元所輻射之電磁波接觸到反射表面時，將能夠透過連續環繞之反射元件所形成的輻射場型來抵消該反射陣列碟本身之輻射場型，以達到抑制該反射陣列碟之旁波瓣輻射場型之目的。

【第2項】 如請求項1所述之反射面天線結構，其中該反射陣列碟係為全金屬材質所製成。

【第3項】 如請求項1所述之反射面天線結構，其中該反射元件之底面係為一矩形。

【第4項】 如請求項1所述之反射面天線結構，其中該非共振性結構係於該反射表面之反射區域向外凸出所形成。

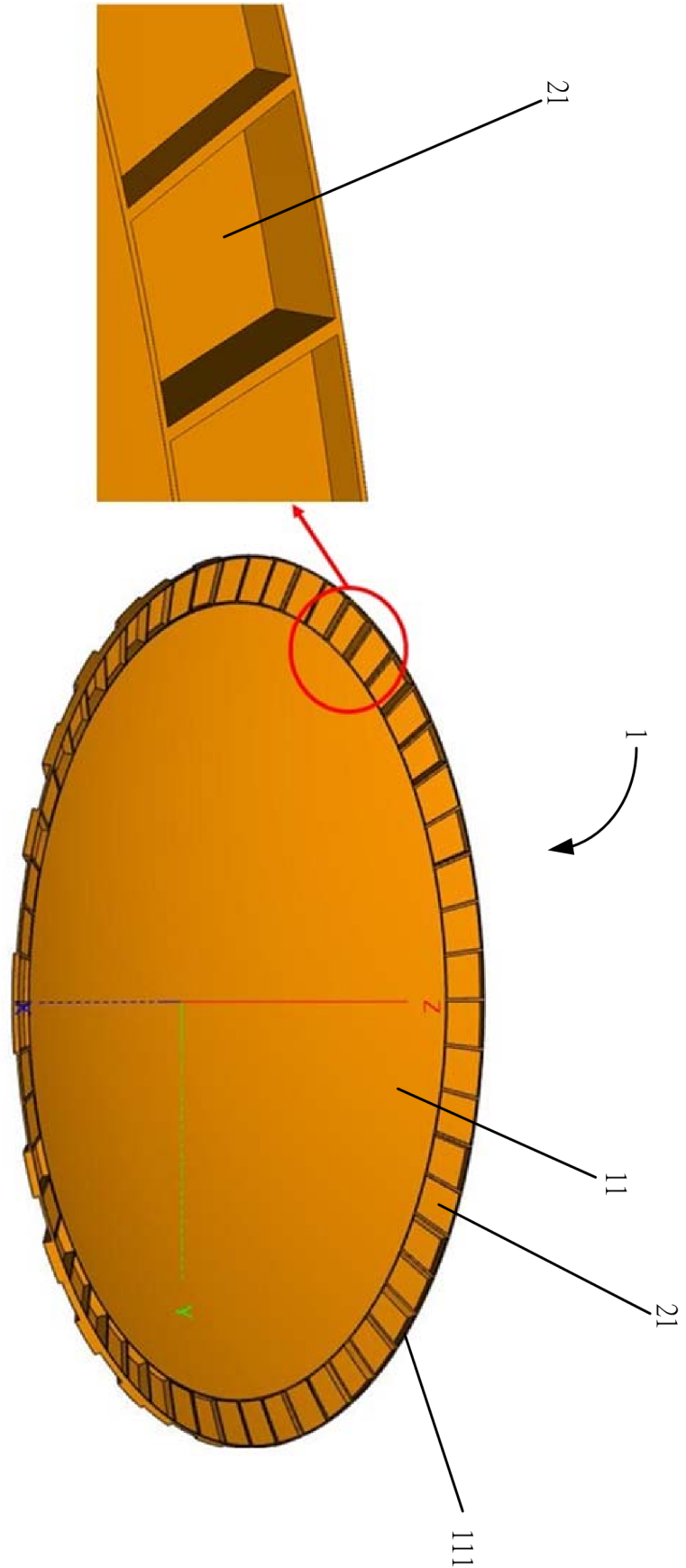
【第5項】 如請求項1所述之反射面天線結構，其中該共振性結構係於該反射表面之反射區域向內凹陷所形成。

【第6項】 如請求項1所述之反射面天線結構，其中該反射表面係為一弧形表面。

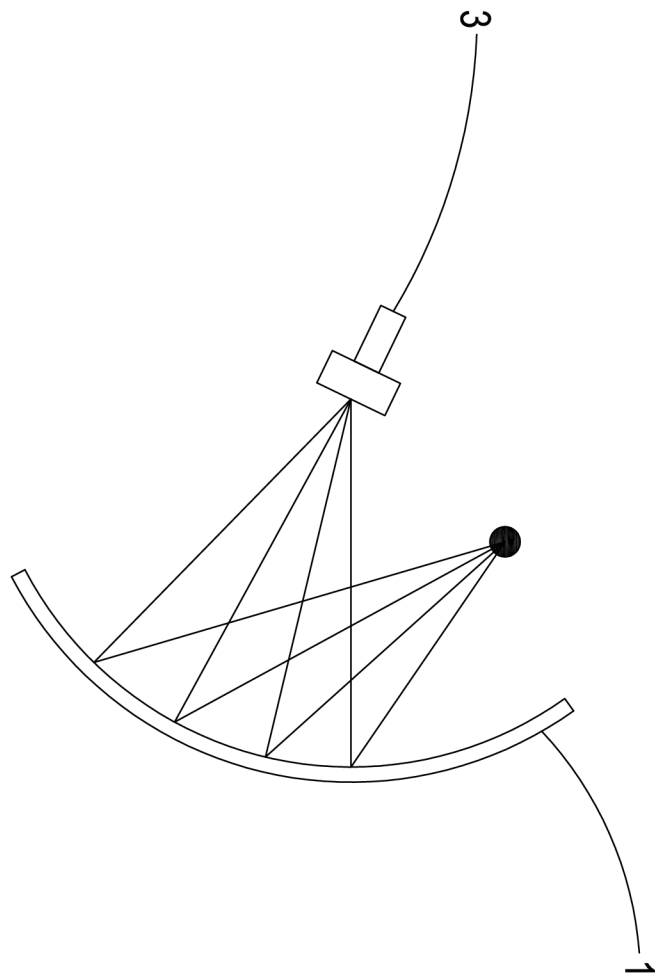
【第7項】 如請求項1所述之反射面天線結構，其中該反射區域係具有一等寬的寬度。

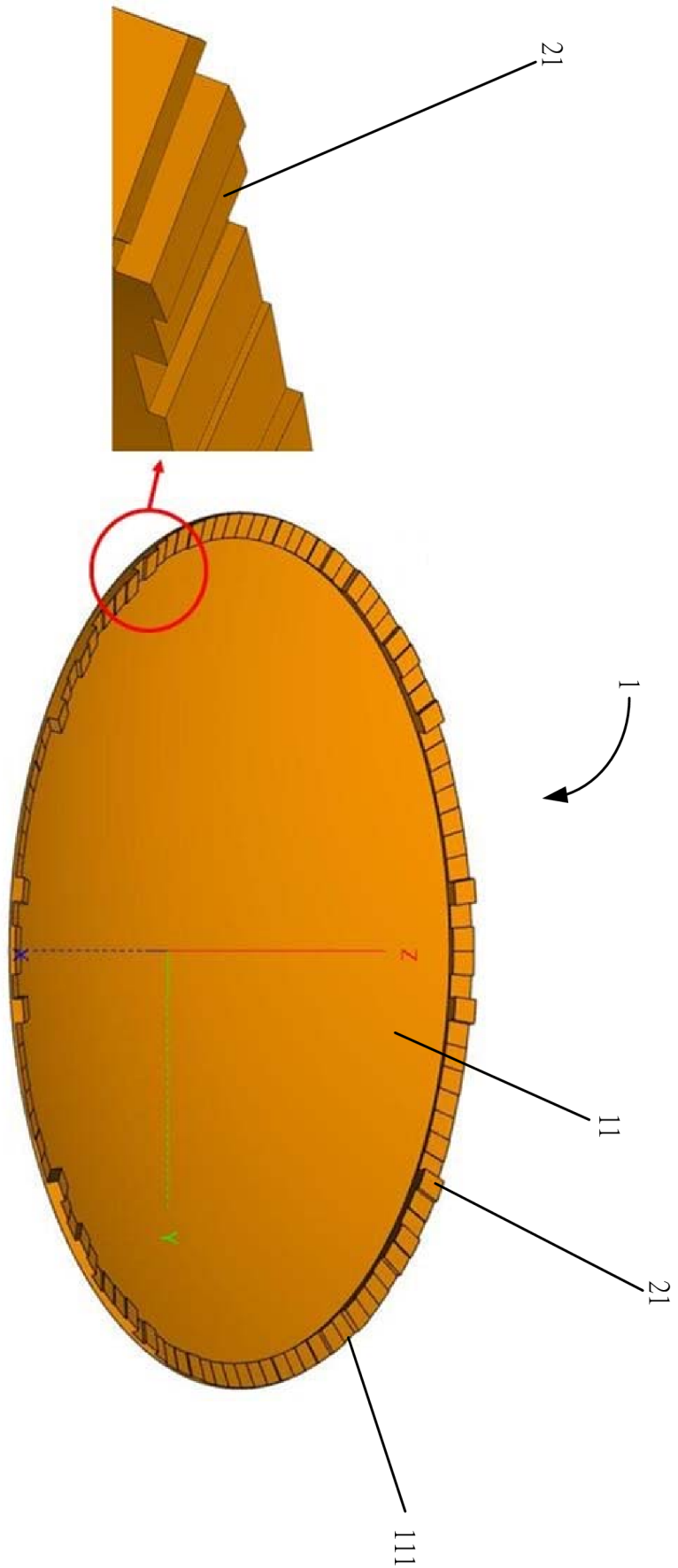
【發明圖式】

第1A圖

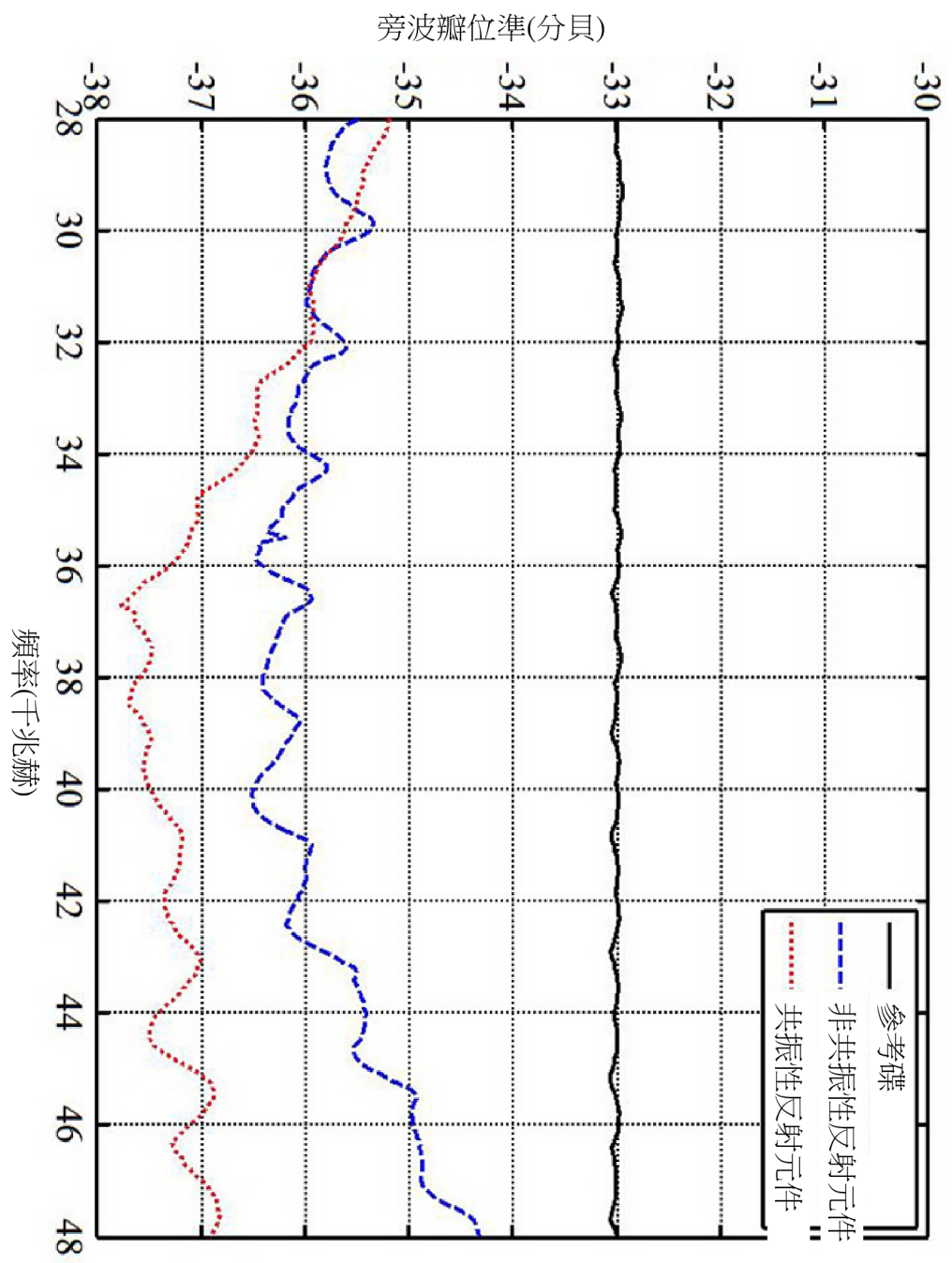


第1B圖

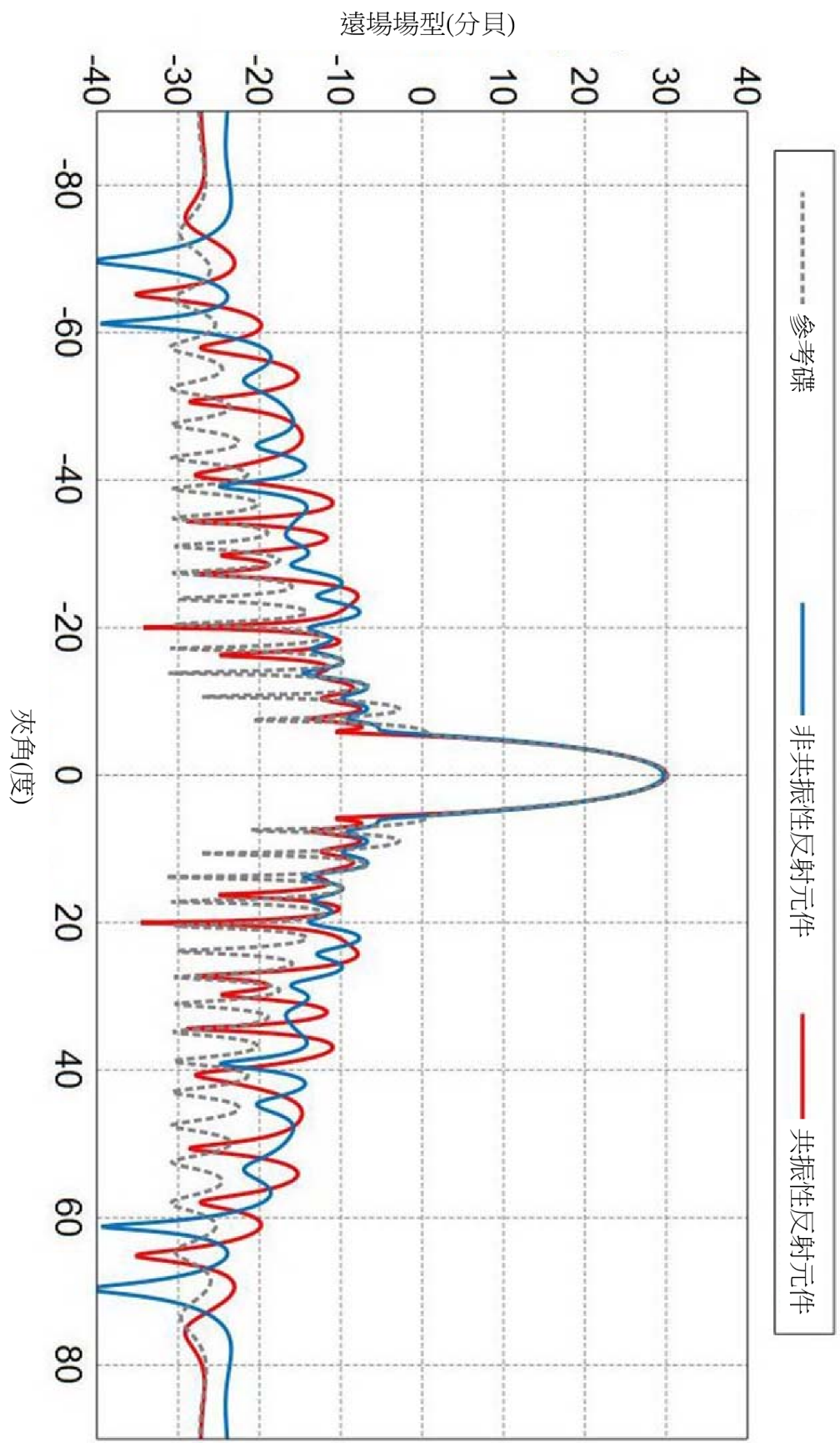




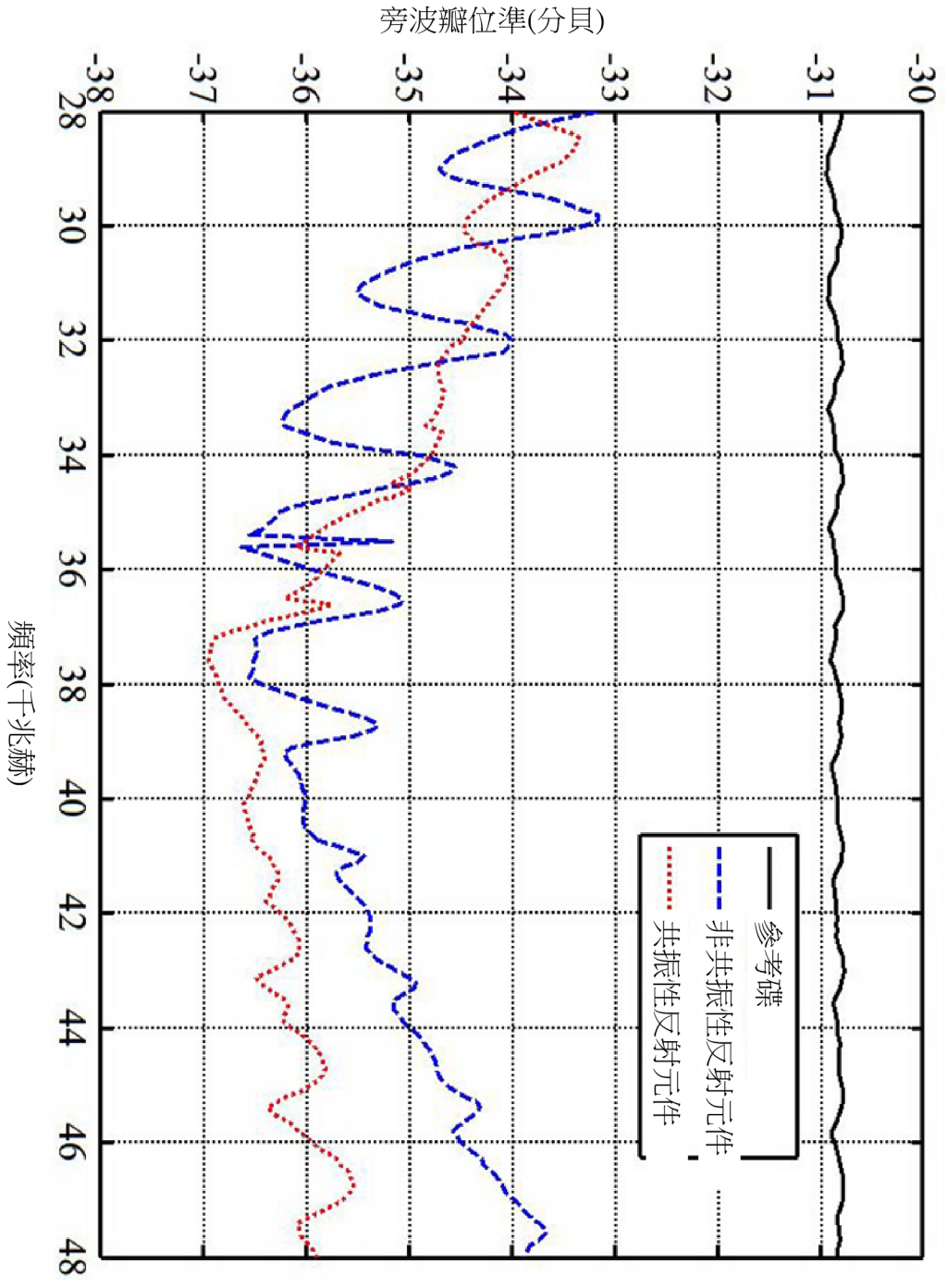
第2圖



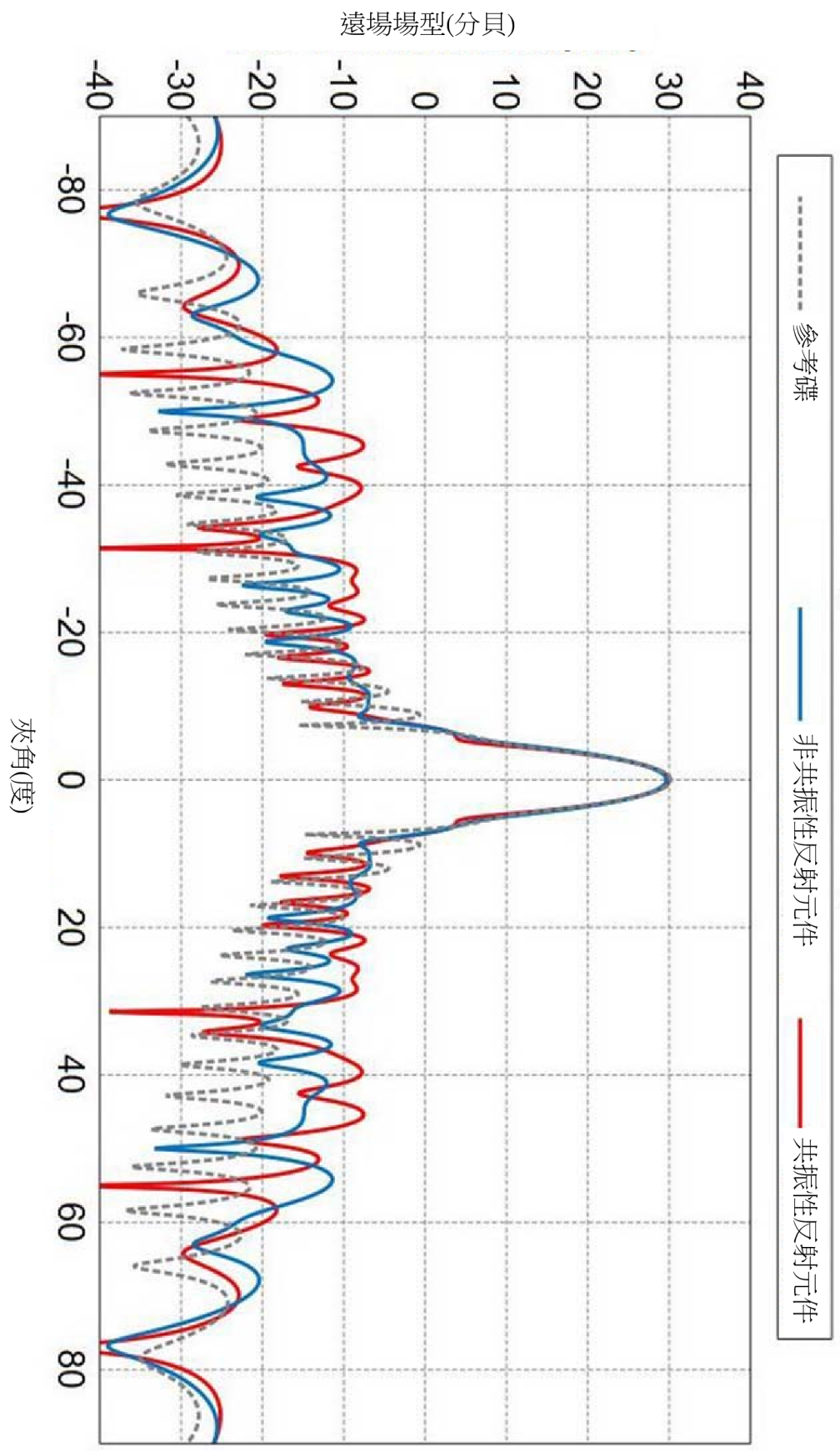
第3A圖



第3B圖



第4A圖



第4B圖