

# 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】

於一掃描型電子顯微鏡(SEM)中用於改善樣本存取之缺口磁透鏡  
NOTCHED MAGNETIC LENS FOR IMPROVED SAMPLE  
ACCESS IN AN SEM

## [優先權主張]

本申請案係頒予Christopher M. Sears、於2013年9月23日申請且標題為「NOTCHED RADIAL GAP MAGNETIC LENS FOR IMPROVED SAMPLE ACCESS IN AN SEM」之共同擁有、同在申請中之美國臨時專利申請案第61/881,351號之一非臨時申請案且主張美國臨時專利申請案之優先權權益，該美國臨時專利申請案之全文以引用的方式併入本文中。

## 【技術領域】

本發明之實施例係關於電子顯微鏡，且更特定言之係關於用於電子顯微鏡之一常見磁浸沒透鏡之修改。

## 【先前技術】

有時稱作能量分散型X射線分析(EDXA)或能量分散型X射線微量分析(EDXMA)之能量分散型X射線光譜學(EDS、EDX或XEDS)係用於一樣本之元素分析或化學特性化之一分析技術。其依賴某一X射線激發源及一樣本之相互作用。其特性化能力在很大程度上歸因於各元素具有允許其X射線光譜上之獨有峰值設定之一獨有原子結構。

EDS系統通常包含一激發源(例如，電子束或X射線束)、一X射線偵測器、一脈衝處理器及一分析器。使用一X射線偵測器以將經收集之X射線能量轉換成繼而發送至一脈衝處理器之電壓信號。該脈衝處

理器量測該等信號且將該等信號傳遞至一分析器上用於資料顯示及分析。最常見的偵測器係運用液氮冷卻至低溫之Si (Li)偵測器。亦使用具有Peltier冷卻系統之矽漂移偵測器(SDD)。

特定言之，為刺激特性X射線自一樣本發射，將諸如電子或質子(例如，在粒子誘發X射線發射或質子誘發X射線(PIXE)中)之高能量帶電粒子束或X射線束聚焦至正研究之樣本中。在靜止時，該樣本內之一原子含有束縛於原子核之離散能階或電子殼層之基態(或未經激發)電子。入射束可激發一內殼層中之一電子，自該殼層噴射該電子同時產生該電子所處之一電子電洞。來自一外、高能殼層之一電子接著填充該電洞，且較高能量殼層與較低能量殼層之間之能量差可以X射線形式釋放。自一樣品發射之X射線之數量及能量可藉由一能量分散型光譜儀量測。因為X射線之能量係兩個殼層之間之能量差及發射X射線之元素之原子結構之特性，所以此允許量測該樣品之元素成分。

掃描型電子顯微鏡(SEM)系統常在接近樣本之一電子光學柱前面具有一磁浸沒透鏡。該磁浸沒透鏡通常具有關於該電子光學柱之一中心軸旋轉對稱之兩個極片。藉由一或多對載流線圈在極片中產生一磁場。在形成一磁電路之兩極片之間存在一間隙。該間隙附近之區域中之邊緣場使來自光學柱之電子聚焦或偏轉。自目標發射之X射線可通過該間隙而至X射線偵測器。在SEM系統中，可期望增加對自樣本發射之X射線之存取。

用於增加對樣本之存取之先前方法包含使樣本移動更遠離透鏡，或增加透鏡極片之間之間隙。增加對樣本之存取之此等方法之各者具有缺點。移開樣本增加電子光點大小且因此降低成像解析度。增加磁極片之間之間隙增加電路之磁阻，因此需要更多電流以達成相同磁場。此繼而增加透鏡內之熱耗散，其可對系統效能具有進一步有害影響。

在此上下文內，出現本揭示內容之態樣。

### 【發明內容】

本揭示內容之態樣包含一種具有經組態以產生一初級帶電粒子束且將該初級束聚焦至一目標上之一帶電粒子光學柱之系統。一磁浸沒透鏡提供在該柱之前面。該浸沒透鏡具有一外極片及一內極片，在該外極片與該內極片之間具有接近該等第一及第二極片之一共同軸之一間隙。該外極片具有允許來自該目標之高能粒子通過該外極片而至一外部偵測器之一開口。該內或外極片具有接近該間隙之一或多個缺口，包含擴大接受錐之至少一缺口，高能粒子可自該目標通過該至少一缺口而至外部偵測器。

在一些實施方案中，該一或多個缺口可包含相對於帶電粒子柱之軸配置成一軸對稱圖案之兩個或兩個以缺口。

在一些實施方案中，該一或多個缺口可包含相對於帶電粒子柱之軸配置成一軸對稱圖案之三個或三個以上缺口。

在一些實施方案中，該一或多個缺口可包含相對於帶電粒子柱之軸配置成一軸對稱圖案之四個或四個以上缺口。

在一些實施方案中，該等缺口可製成足夠大以為偵測器器件提供對該目標之一所要存取而不使驅動浸沒透鏡所需之電力增加大於1%。

在一些實施方案中，該外極片可具有接近該間隙之數個缺口。在其他實施方案中，該內極片可具有接近該間隙之數個缺口。在又其他實施方案中，該內極片及該外極片兩者具有接近該間隙之數個缺口。

在一些實施方案中，該間隙可係一徑向間隙。在其他實施方案中，該間隙可係一軸向間隙。

該系統可視情況進一步包括該外部偵測器。在一些此等實施方

案中，該外部偵測器可係一X射線偵測器。在一些特定實施方案中，該帶電粒子光學柱可經組態以產生一初級電子束且將該初級電子束聚焦至該目標上。

根據本揭示內容之其他態樣，一種磁浸沒透鏡裝置可包含一外極片及一內極片，在該外極片與該內極片之間具有接近該等極片之一共軸之一間隙。該外極片具有允許來自該浸沒透鏡前面之一目標之高能粒子通過該外極片而至一外部偵測器之一開口。該外極片或該內極片具有接近該間隙之一或多個缺口，包含擴大接受錐之至少一缺口，高能粒子可自該目標通過該至少一缺口而至外部偵測器。

在一些實施方案中，該一或多個缺口包含相對於帶電粒子柱之軸配置成一軸對稱圖案之兩個或四個或更多個缺口。

在一些實施方案中，該等缺口可足夠大以為偵測器器件提供對該目標之一所要存取而不使驅動該浸沒透鏡所需之電力增加大於1%。

在一些實施方案中，該外極片具有接近該間隙之數個缺口。在其他實施方案中，該內極片具有接近該間隙之數個缺口。在又其他實施方案中，該內極片及該外極片兩者具有接近該間隙之數個缺口。

在一些實施方案中，該間隙係一徑向間隙。在其他實施方案中，該間隙係一軸向間隙。

根據其他態樣，一磁浸沒透鏡之一外極片具有允許來自該浸沒透鏡前面之一目標之高能粒子通過該外極片而至一外部偵測器之一開口。該外極片具有接近一中心孔隙之一或多個缺口，包含擴大接受錐之至少一缺口，高能粒子可自該目標通過該至少一缺口而至外部偵測器。

### 【圖式簡單說明】

在閱讀以下詳細描述且參照隨附圖式之後將明白本發明之目的

及優點，其中：

圖1A至圖1B繪示根據本發明之一態樣呈一能量分散型X射線(EDX)系統之形式之一帶電粒子束系統之一實例。

圖2繪示根據本發明之一態樣之一帶電粒子束系統之一磁浸沒透鏡之一部分之一特寫圖。

圖3A係根據本發明之一態樣之一磁浸沒透鏡之一部分之一仰視圖。

圖3B係根據本發明之一態樣之一磁浸沒透鏡之一部分之一側視圖。

圖4A係根據本發明之一態樣之一磁浸沒透鏡之一內部分之一三維 $\frac{1}{4}$ 剖視圖。

圖4B係圖4A之磁浸沒透鏡之一仰視圖。

圖5A至圖5B係沿著根據本發明之一態樣之一磁浸沒透鏡中之一開口之三維圖。

### 【實施方式】

在以下詳細描述中，參照隨附圖式，該等隨附圖式形成以下詳細描述之一部分且其中藉由圖解展示可在其中實踐本發明之特定實施例。該等圖式根據實施例之實例(在本文中亦可稱作為「實例」)展示圖解。該等圖式經足夠詳細地描述以使熟習此項技術者能夠實踐本發明標的物。在不脫離所主張之範疇之情況下，可組合實施例，可利用其他實施例或做出結構、邏輯及電改變。在此方面，參照所描述之(若干)圖之定向使用諸如「頂部」、「底部」、「前面」、「後面」、「前緣」、「後緣」等之方向術語。因為本發明之實施例之組件可定位在許多不同定向中，所以方向術語係用於圖解之目的且決非限制。應理解，在不脫離本發明之範疇的情況下可利用其他實施例且可做出結構或邏輯改變。

在此文件中，如在專利文件中所常見，使用術語「一」及「一個」以包含一個或一個以上。在此文件中，使用術語「或」以指代一非排他性「或」，使得「A或B」包含「A但非B」、「B但非A」及「A及B」，除非另有指示。因此，以下詳細描述未視作限制意義，且本發明之範疇藉由隨附申請專利範圍界定。

如本文中所示，術語「光」通常指代藉由在紅外線至紫外線之一頻率範圍(大致對應於自約1奈米( $10^{-9}$ 米)至約100微米之一真空波長之範圍)中之某處之一頻率特性化之電磁輻射。

圖1A及圖1B繪示併入本發明之某些態樣之一帶電粒子束系統100之一實例。在此非限制性實例中，該帶電粒子束系統100經組態為具有帶電粒子光學柱102之一掃描型電子顯微鏡(SEM)，該帶電粒子光學柱102具有一電子源115、束光學元件135及具有一外極片104A與一內極片104B之一浸沒透鏡104。帶電粒子光學柱102可由電子束驅動器136(在本文中亦稱作為一束驅動器)控制。該電子束驅動器136可控制電子源115、束光學元件135及浸沒透鏡104。在此實例中，該束光學元件135包含兩個或兩個以上導電圓柱體，該等導電圓柱體維持在產生電場以自電子源115提取電子且將該等電子形成為在一目標101之方向上行進之一初級束103之電壓。該浸沒透鏡104將該初級束聚焦成該目標之表面處之一狹窄光點。

來自帶電粒子光學柱102之電子被聚焦至該目標101(其可係一積體電路晶圓或一測試晶圓)之一表面上。該目標101藉由一載物台118支撐。可例如藉由由一或多個靜電偏轉板106提供之磁偏轉場而使該等電子跨該目標101之表面進行掃描。經由一束掃描器驅動器108將電壓提供至該靜電偏轉板106。在一些實施方案中，該束掃描器驅動器108可施加電流至磁線圈以使電子束跨過該目標101掃描進行。或者，該載物台118可包含經組態以沿著平行於該目標101之表面之X-Y平面

相對於帶電粒子光學柱102在一或多個方向上移動該目標之一載物台掃描機構111及載物台掃描器驅動器119。在一些實施方案中，當該束掃描器驅動器108使光束在一方向(例如，Y方向)上進行掃描時，載物台掃描機構111及載物台掃描器驅動器119可在一不同方向(例如，X方向)上移動該載物台。或者，該載物台掃描器驅動器119可相對於帶電粒子光學柱102在X方向及Y方向兩者上驅動該載物台以使束跨該目標進行掃描，同時該束相對於光學柱保持固定。

碰撞該目標101之電子經反向散射或起始次級發射。電子束柱收集自該目標101之表面出射之此等反向散射或次級粒子117(或其他次級粒子)之一部分。一些次級粒子117可透過電子束柱行進回來且撞擊在一內部次級粒子偵測器110上，此產生與反向散射或次級發射之量成比例之一次級信號。

其他類型之次級粒子117亦自目標101發射且可由一外部偵測器140收集。例如，當電子束自該目標移除一內殼層電子時，特性X射線引起一更高能量電子填充該殼層且釋放能量。處於該外部偵測器140之一接受錐142內之此等特性X射線之一部分藉由該外部偵測器收集，該外部偵測器將經收集粒子能量轉換成電壓信號。該等信號可藉由一放大器112放大，傳送至一成像器件114，且藉由分析器116分析以用於目標101中之成分識別及元素豐度之量測。取決於將藉由初級束激發之該目標之元素之所要特性X射線譜線，該目標101處之初級束103之電子之著陸能量可在約3000電子伏(3 keV)與約30,000電子伏(30 keV)之間。

外極片104A及內極片104B實質上相對於一共同軸(在圖1A中所展示實例中，其亦係帶電粒子光學柱102之一對稱軸z)對稱。來自軸對稱之一些變動係處於本發明之範疇內。特定言之，在極片之機械加工之某一階段期間，極片可在一車床上轉向，從而導致在某一容許度內

之片(其等可視為關於車床之軸對稱)。此外，後續機械加工可導致該等極片之一者或兩者在數學意義上關於此軸稍微非對稱。例如，根據本發明之態樣，外極片104A可包含一開口以允許接受錐142中之次級粒子117通過該外極片而至該外部偵測器140。然而，在該外極片104A之僅一側上形成此一開口未改變極片之共同對稱軸。

在替代性實施方案中，取決於系統之性質，可將除了電子(例如，離子、中子、紫外線輻射或X射線)源以外之高能粒子源用作為電子源115之替代物。藉由實例且非限制，電子束激發用於電子顯微鏡、掃描型電子顯微鏡(SEM)及掃描穿透式電子顯微鏡(STEM)，且X射線束激發用於X射線熒光(XRF)光譜儀。

如圖1B之方塊圖中所展示，分析器116可係一控制器120之部分。該控制器120可係一自含式微控制器。或者，該控制器120可係一通用電腦，其經組態以包含一中央處理器單元(CPU) 122、記憶體124(例如，RAM、DRAM、ROM及類似物)及熟知支援電路128，諸如耦合至一控制系統匯流排130之電源供應器121、輸入/輸出(I/O)功能123、時脈126、快取區134及類似物。記憶體124可含有CPU 122執行以促進帶電粒子束系統100之效能之指令。記憶體124中之指令可為碼125之形式。碼125可控制例如藉由電子源115產生之電子束電壓及電流、使用束光學元件135及浸沒透鏡104之束之聚焦、藉由線圈使電子束進行掃描、藉由載物台掃描機構111使載物台118進行掃描及以一習知方式使用來自內部次級粒子偵測器110之信號之影像之形成。該程式碼125亦可實施影像之分析。

程式碼125可符合許多不同程式設計語言之任一者，諸如組合語言(Assembly)、C++、JAVA或許多其他語言。該控制器120亦可包含可耦合至控制系統匯流排130之一選用大量儲存器件132，例如CD-ROM硬碟及/或可抽換式儲存器、快閃記憶體及類似物。該控制器120



可視情況包含耦合至CPU 122以為接收來自一操作者(未展示)之輸入做好準備之一使用者介面127，諸如一鍵盤、滑鼠或光筆。該控制器120亦可視情況包含一顯示單元129以在CPU 122之控制下以圖形顯示及/或文數字元之形式提供資訊至操作者。該顯示單元129可係例如一陰極射線管(CRT)或平面螢幕監視器。

該控制器120可回應於藉由記憶體124儲存及擷取之資料及程式碼指令而透過I/O功能123與束掃描器驅動器108、電子束驅動器136、內部次級粒子偵測器110、外部偵測器140(如一X射線偵測器)或放大器112交換信號。取決於控制器120之組態或選擇，該束掃描器驅動器108、內部次級粒子偵測器110及/或放大器112可經由調節電路與I/O功能123介接。該等調節電路可以硬體或軟體形式實施(例如)在程式碼125內。

圖2繪示根據本發明之一態樣之圖1A之一浸沒透鏡104之一部分之一特寫圖。該浸沒透鏡104提供在接近目標101之一帶電粒子光學柱102(在圖2中未展示)前面。該浸沒透鏡104具有兩個磁導軸對稱極片(一外極片104A及一內極片104B)。如本文中所使用，術語「外極片」指代最接近該目標101之極片且術語「內極片」指代另一極片。術語「前極片」及「後極片」有時分別係用於指代外極片及內極片。藉由實例且非限制，外極片104A及內極片104B係由軟鐵製成。浸沒透鏡104亦包含該等極片內部之一對載流線圈150(例如，銅線之線圈)以分別在外極片104A及內極片104B中產生磁場。由於歸因於內極片與外極片之間之一間隙 $g$ 之磁漏，在該目標101附近產生一軸對稱邊緣磁場。該間隙 $g$ 可係一徑向間隙(如圖4A至圖4B及圖5A至圖5B中所展示)或如圖1A中所展示之一軸向間隙或例如如圖2及圖3A至圖3B中所展示之一徑向及軸向間隙之某一組合。磁場將初級束103中之帶電粒子聚焦至該目標101上。兩個極片之間之間隙 $g$ 亦允許自該目標發射之X射

線或其他次級粒子117通過而朝向該外部偵測器140。

該外極片104A包含一開口144，該開口144允許來自該目標101之次級粒子117通過該外極片104A且至該外部偵測器140中。根據本發明之一態樣，該外極片104A額外具有接近該間隙g之數個缺口302，如圖3A中所見。該等缺口302增大接受錐142以允許外部偵測器140更好地觀看目標且減少削波。圖3A係圖2之浸沒透鏡104之一部分之一仰視圖且圖3B係側視圖。在圖3A中所展示之實例中，外極片104A在極片之對稱軸附近具有四個缺口302。外極片中之磁性材料之部分經切割為自焦點投射之一錐形以形成一缺口。藉由實例且非限制，該等缺口302可藉由電氣放電機器(EDM)及/或CNC機器形成。在其他實施例中，可在內極片104B中或在外極片104A及內極片104B兩者中切割該等缺口302。在一些實施方案中，該等缺口302呈一錐形形狀。

此等缺口302允許藉由外部偵測器140之目標之一更大接受錐142。在一些實施例中，該等缺口經定大小而足夠大以提供所要存取但未大至將驅動透鏡所需之電力增加大於約1%。藉由實例且非限制，在外極片104A前面之一錐形缺口302之大小可係約20 mm深(如圖3A中所展示)且約6 mm寬。在外極片104A之中間之初始(亦即，非缺口)孔隙(圖3A之304)之半徑係約8 mm。

習知實踐係維持接近出口孔隙之磁浸沒透鏡之極片之嚴格旋轉對稱。接近該孔隙304之內極片或外極片中存在缺口以與由熟習此項技術者所接受之實踐相反之一方式破壞旋轉對稱。然而，與此習知智慧相反，若缺口對束誘發相對較弱或可容易校正之擾動，則在極片中放置缺口被證明係有利的。一缺口302將引入將使束偏移之一偶極項。若束偏移並未過大，則此可使用靜電偏轉板106校正。兩個缺口302將引入將引起像散之一四極擾動項。然而，若四極擾動並未過大，則像散可藉由經合適組態之束光學元件135校正。三個缺口將引

入將使初級束光點看似目標處之三葉草之一六極擾動。因為添加更多缺口，更高階擾動項變弱且因此傾向於因其他像差而變得模糊。在一些實施方案中，可將最小量之四個缺口添加至外極片 104A 以消除對校正之任何需要。

圖 4A 至圖 5B 中所展示之三維圖繪示外極片 104A 中之缺口 302 及開口 144 之相對組態。在圖 4A 中，四個錐形缺口形成在根據本發明之一態樣之一磁浸沒透鏡 104 之外極片 104A 中。在此實例中，自一市售電子束晶圓缺陷再檢測及分類系統修改浸沒透鏡 104。圖 4B 係圖 4A 之一仰視圖。在圖 4A 至圖 4B 中繪示之實例中，一 X 射線偵測器可具有距晶圓平面約 3 mm 之一工作距離及 5° 半角。透鏡之軸附近之外極片之部分經切斷以依類似於四葉草之一圖案形成 4 個缺口。如在圖 4A 中所展示，在側壁中形成橢圓孔。未觀察到在八極項中之透鏡之磁阻之顯著增加。

圖 5A 至圖 5B 係透過根據本發明之一態樣之一浸沒透鏡中之一開口 144 之三維視圖。在一些實施例中，自一市售電子束晶圓缺陷再檢測及分類系統修改浸沒透鏡。圖 5A 中所描述之視圖大致對應於沿著圖 3B 中之接受錐 142 之上虛線之一視圖。圖 5B 中所描述之視圖大致對應於沿著圖 3B 中之接受錐 142 之下虛線之一視圖。球體以兩個不同工作距離  $z = -2.3 \text{ mm}$  及  $-3.4 \text{ mm}$  定位在目標 101 與初級束光學軸之交叉處。沿著外極片之前面與目標之間之軸量測工作距離  $z$ 。在圖 5A 及圖 5B 中可見兩個球體，此指示外部偵測器 140 可針對兩個工作距離偵測起源於束軸與目標之交叉處之粒子。

在應用中，具有添加至旋轉軸附近之極片之缺口之此等浸沒透鏡可用於對一目標之光學相機成像存取或提供例如雷射照明之照明至一目標。

應注意，除了 SEM 系統，許多其他帶電粒子系統亦可採用上述浸

沒透鏡。系統之實例可包含經組態以實施聚焦離子束(FIB)、紫外光電子光譜學(UPS)、X射線光電子光譜學(XPS)、歐傑(Auger)電子光譜學(AES)、氦離子顯微術(HIM)及次級離子質譜學(SIMS)之系統。

隨附申請專利範圍不應解釋為包含構件加功能限制，除非在一給定申請專利範圍中使用片語「用於...之構件」明確敘述此一限制。在未明確陳述「用於執行一特定功能之構件」之一請求項中之任何元件不應解釋為如35 USC § 112(f)中規定之「構件」或「步驟」條項。特定言之，在本文之申請專利範圍中使用「...之步驟」並非旨在援引35 USC § 112(f)之規定。

#### 【符號說明】

100	帶電粒子束系統
101	目標
102	帶電粒子光學柱
103	初級束
104	浸沒透鏡
104A	外極片
104B	內極片
106	靜電偏轉板
108	束掃描器驅動器
110	內部次級粒子偵測器
111	載物台掃描機構
112	放大器
114	成像器件
115	電子源
116	分析器
117	次級粒子

118	載物台
119	載物台掃描器驅動器
120	控制器
121	電源供應器
122	中央處理器單元(CPU)
123	輸入/輸出(I/O)功能
124	記憶體
125	碼
126	時脈
127	使用者介面
128	支援電路
129	顯示單元
130	控制系統匯流排
132	大量儲存器件
134	快取區
135	束光學元件
136	電子束驅動器
140	外部偵測器
142	接受錐
144	開口
150	載流線圈
302	缺口
304	孔隙
g	間隙

**公告本****發明摘要**

※ 申請案號：103132837

※ 申請日：103/09/23

※IPC 分類：H01J 37/141 (2006.01)  
H01J 37/28 (2006.01)**【發明名稱】**

於一掃描型電子顯微鏡(SEM)中用於改善樣本存取之缺口磁透鏡  
NOTCHED MAGNETIC LENS FOR IMPROVED SAMPLE  
ACCESS IN AN SEM

**【中文】**

本發明揭示一種磁浸沒透鏡裝置，其包含一外極片及一內極片，在該外極片與該內極片之間具有接近該等第一及第二極片之一共同軸之一間隙。該外極片具有允許來自該浸沒透鏡前面之一目標之高能粒子通過該外極片而至一外部偵測器之一開口。該外極片或該內極片在該間隙附近具有一或多個缺口，包含擴大接受錐之至少一缺口，該等高能粒子可自該目標通過該至少一缺口而至該外部偵測器。本摘要經提供以遵守要求將允許一搜尋者或其他讀者快速確定技術揭示內容之標的物之一摘要的規則。應瞭解，本摘要不會用於解釋或限制專利申請範圍之範疇或含義。

## 【英文】

A magnetic immersion lens apparatus includes an outer pole piece and an inner pole piece with a gap therebetween proximate a common axis of the first and second pole pieces. The outer pole piece has an opening that permits energetic particles from a target in front of the immersion lens to pass through the outer pole piece to an external detector. The outer or inner pole piece has one or more notches near the gap, including at least one notch that expands cone of acceptance through which the energetic particles can pass from the target to the external detector. This abstract is provided to comply with rules requiring an abstract that will allow a searcher or other reader to quickly ascertain the subject matter of the technical disclosure. It is submitted with the understanding that it will not be used to interpret or limit the scope or meaning of the claims.

## 申請專利範圍

1. 一種掃描系統，其包括：

一帶電粒子光學柱，其經組態以產生一初級帶電粒子束且將該初級束聚焦至一目標上，該帶電粒子光學柱包含提供在該帶電粒子光學柱前面之一磁浸沒透鏡，該磁浸沒透鏡具有一外極片及一內極片，在該外極片與該內極片之間具有接近該外極片及該內極片之一共同軸之一間隙，該外極片具有允許來自該目標之高能粒子通過該外極片而至一外部偵測器之一開口，其中該內或外極片具有接近該間隙之一或多個缺口，該等缺口包含擴大一接受錐之至少一缺口，該等高能粒子可自該目標通過該至少一缺口而至該外部偵測器。

2. 如請求項1之掃描系統，其中該一或多個缺口包含相對於該帶電粒子柱之軸配置成一軸對稱圖案之兩個或兩個以上缺口。

3. 如請求項1之掃描系統，其中該一或多個缺口包含相對於該帶電粒子柱之軸配置成一軸對稱圖案之三個或三個以上缺口。

4. 如請求項1之掃描系統，其中該一或多個缺口包含相對於該帶電粒子柱之軸配置成一軸對稱圖案之四個或四個以上缺口。

5. 如請求項1之掃描系統，其中該等缺口足夠大以為該偵測器提供對該目標之一所要存取而不使驅動該浸沒透鏡所需之電力增加大於1%。

6. 如請求項1之掃描系統，其中該外極片具有接近該間隙之數個缺口。

7. 如請求項1之掃描系統，其中該內極片具有接近該間隙之數個缺口。

8. 如請求項1之掃描系統，其中該內極片及該外極片兩者具有接近



該間隙之數個缺口。

9. 如請求項1之掃描系統，其中該間隙係一徑向間隙。
10. 如請求項1之掃描系統，其中該間隙係一軸向間隙。
11. 如請求項1之掃描系統，其進一步包括該外部偵測器。
12. 如請求項11之掃描系統，其中該外部偵測器係一X射線偵測器。
13. 如請求項12之掃描系統，其中該帶電粒子光學柱經組態以產生一初級電子束且將該初級電子束聚焦至該目標上。
14. 一種磁浸沒透鏡裝置，其包括：

一外極片及一內極片，在該外極片與該內極片之間具有接近該外極片及該內極片之一共同軸之一間隙，該外極片具有允許來自該浸沒透鏡前面之一目標之高能粒子通過該外極片而至一外部偵測器之一開口，其中該外極片或該內極片具有接近該間隙之一或多個缺口，該等缺口包含擴大一接受錐之至少一缺口，該等高能粒子可自該目標通過該至少一缺口而至該外部偵測器。
15. 如請求項14之裝置，其中該一或多個缺口包含相對於一帶電粒子柱之一軸配置成一軸對稱圖案之兩個或兩個以上缺口。
16. 如請求項14之裝置，其中該一或多個缺口包含相對於一帶電粒子柱之一軸配置成一軸對稱圖案之四個或四個以上缺口。
17. 如請求項14之裝置，其中該等缺口足夠大以為該偵測器提供對該目標之一所要存取而不使驅動該浸沒透鏡所需之電力增加大於1%。
18. 如請求項14之裝置，其中該外極片具有接近該間隙之數個缺口。
19. 如請求項14之裝置，其中該內極片具有接近該間隙之數個缺口。

20. 如請求項14之裝置，其中該內極片及該外極片兩者具有接近該間隙之數個缺口。
21. 如請求項14之裝置，其中該間隙係一徑向間隙。
22. 如請求項14之裝置，其中該間隙係一軸向間隙。
23. 一種用於一磁浸沒透鏡之外極片，該外極片具有允許來自該浸沒透鏡前面之一目標之高能粒子通過該外極片而至一外部偵測器之一開口，其中該外極片具有接近一中心孔隙之一或多個缺口，該等缺口包含擴大一接受錐之至少一缺口，該等高能粒子可自該目標通過該至少一缺口而至該外部偵測器。
24. 一種掃描系統，其包含：
  - 一帶電粒子光學柱，其經組態以產生一初級帶電粒子束且將該初級束聚焦至一目標上，該帶電粒子光學柱包含一磁浸沒透鏡，該磁浸沒透鏡具有一外極片及一內極片，在該外極片與該內極片之間具有一間隙，該外極片具有允許來自該目標之高能粒子通過該外極片而至一外部偵測器之一開口，其中該內或外極片具有接近該間隙之一或多個缺口。
25. 如請求項24之掃描系統，其中該一或多個缺口包含相對於該帶電粒子柱之軸配置成一軸對稱圖案之兩個或兩個以上缺口。
26. 如請求項24之掃描系統，其中該一或多個缺口包含相對於該帶電粒子柱之軸配置成一軸對稱圖案之三個或三個以上缺口。
27. 如請求項24之掃描系統，其中該一或多個缺口包含相對於該帶電粒子柱之軸配置成一軸對稱圖案之四個或四個以上缺口。
28. 如請求項24之掃描系統，其中該等缺口足夠大以為該偵測器提供對該目標之一所要存取而不使驅動該浸沒透鏡所需之電力增加大於1%。
29. 如請求項24之掃描系統，其中該外極片具有接近該間隙之數個

缺口。

30. 如請求項24之掃描系統，其中該內極片具有接近該間隙之數個缺口。
31. 如請求項24之掃描系統，其中該內極片及該外極片兩者具有接近該間隙之數個缺口。
32. 如請求項24之掃描系統，其中該間隙係一徑向間隙。
33. 如請求項24之掃描系統，其中該間隙係一軸向間隙。
34. 如請求項24之掃描系統，其進一步包括該外部偵測器。
35. 如請求項34之掃描系統，其中該外部偵測器係一X射線偵測器。
36. 如請求項35之掃描系統，其中該帶電粒子光學柱經組態以產生一初級電子束且將該初級電子束聚焦至該目標上。
37. 一種磁浸沒透鏡裝置，其包括：

一外極片及一內極片，在該外極片與該內極片之間具有一間隙，該外極片具有允許來自該浸沒透鏡前面之一目標之高能粒子通過該外極片而至一外部偵測器之一開口，其中該外極片或該內極片具有接近該間隙之一或多個缺口。
38. 如請求項37之裝置，其中該一或多個缺口包含相對於一帶電粒子柱之一軸配置成一軸對稱圖案之兩個或兩個以上缺口。
39. 如請求項37之裝置，其中該一或多個缺口包含相對於一帶電粒子柱之一軸配置成一軸對稱圖案之四個或四個以上缺口。
40. 如請求項37之裝置，其中該等缺口足夠大以為該偵測器提供對該目標之一所要存取而不使驅動該浸沒透鏡所需之電力增加大於1%。
41. 如請求項37之裝置，其中該外極片具有接近該間隙之數個缺口。
42. 如請求項37之裝置，其中該內極片具有接近該間隙之數個缺

□。

43. 如請求項37之裝置，其中該內極片及該外極片兩者具有接近該間隙之數個缺口。
44. 如請求項37之裝置，其中該間隙係一徑向間隙。
45. 如請求項37之裝置，其中該間隙係一軸向間隙。
46. 一種用於一磁浸沒透鏡之外極片，該外極片具有允許來自該浸沒透鏡前面之一目標之高能粒子通過該外極片而至一外部偵測器之一開口，其中該外極片具有接近一中心孔隙之一或多個缺口。