

## (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局



(43) 国际公布日  
2008年12月31日 (31.12.2008)

PCT

(10) 国际公布号  
WO 2009/000156 A1

- (51) 国际专利分类号:  
*G21K 5/08* (2006.01) *G01N 23/02* (2006.01)  
*H05G 1/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2008/001199
- (22) 国际申请日: 2008年6月19日 (19.06.2008)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
200710117692.8  
2007年6月21日 (21.06.2007) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 清华大学(TS-INGHUA UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华大学, Beijing 100084 (CN)。同方威视技术股份有限公司(NUCTECH COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。
- (72) 发明人; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 康克军(KANG, Ke-jun) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。胡海峰(HU, Haifeng) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座

2层, Beijing 100084 (CN)。杨祎罡(YANG, Yigang) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。陈志强(CHEN, Zhiqiang) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。苗齐田(MIAO, Qitian) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。程建平(CHENG, Jian-ping) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。李元景(LI, Yuan-jing) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。彭华(PENG, Hua) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。李铁柱(LI, Tiezhu) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。赵自然(ZHAO, Ziran) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。刘耀红(LIU, Yaohong) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。吴万龙(WU, Wanlong) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。

(74) 代理人: 中国专利代理(香港)有限公司(CHINA PATENT AGENT (H.K.) LTD.); 中国香港特别行政区湾仔港湾道23号鹰君中心22号楼, Hong Kong (CN)。

[见续页]

(54) Title: PHOTONEUTRON CONVERSION TARGET AND PHOTONEUTRON X-RAY SOURCE

(54) 发明名称: 一种光中子转换靶和光中子-X射线源

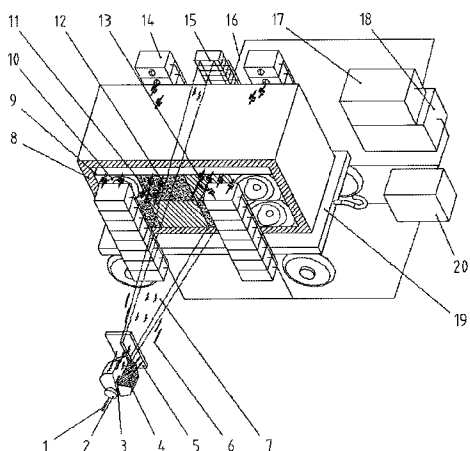


图 1 /Fig.1

(57) Abstract: A photoneutron conversion target (4) and a photoneutron X-ray source using said photoneutron conversion target (4) for producing a photoneutron (6) and a X-ray synchronously is disclosed. Said photoneutron X-ray source comprises: a X-ray generator for producing a X-ray main beam (3); a photoneutron conversion target (4) for producing a photoneutron (6) by bombarding said photoneutron conversion target (4) with said X-ray main beam (3), said photoneutron conversion target (4) has a body (401) and a channel (404) defined by said body (401), said channel (404) run through said body (401); wherein, a first X-ray beam (405) of said X-ray main beam (3) could transmit through said channel (404) without reacting with said body (401), at the same time, a second X-ray beam (406) of said X-ray main beam (3) could enter said body (401) and react with said body (401) for producing said photoneutron (6).

[见续页]

WO 2009/000156 A1



(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告。

---

**(57) 摘要:**

一种光中子转换靶 (4) 以及利用该光中子转换靶 (4) 的光中子-X 射线源, 用于同时产生光中子 (6) 和 X 射线。该光中子-X 射线源包括: X 射线发生器, 用于产生 X 射线主束 (3); 光中子转换靶 (4), 用于利用所述 X 射线主束 (3) 轰击该光中子转换靶 (4) 而产生光中子 (6), 该光中子转换靶 (4) 具有本体 (401) 以及由该本体 (401) 限定的通道 (404), 该通道 (404) 贯穿所述本体 (401); 其中, 所述 X 射线主束 (3) 中的第一 X 射线束 (405) 能够穿过该通道 (404) 而不与该本体 (401) 发生反应, 同时, 所述 X 射线主束 (3) 中的第二 X 射线束 (406) 能够进入所述本体 (401) 内, 并与该本体 (401) 发生反应以产生光中子 (6)。

## 一种光中子转换靶和光中子-X射线源

### 技术领域

5 本发明涉及光中子转换靶，该光中子转换靶用于利用X射线产生光中子，该光中子转换靶特别是可用于违禁品检测系统中。

### 背景技术

10 目前，恐怖主义对国际和国内社会的安定构成了极大的威胁，各国政府都在致力于解决反恐问题。而违禁品如爆炸物的检测技术是反恐问题的核心。

一种现有的违禁品检测技术是X射线成像检测技术。X射线成像检测技术是一种已经得到广泛应用的安检技术，在机场、火车站能够看到很多基于X射线成像检测技术的设备。由于X射线主要是与原子核外的电子发生反应，对原子核的特性没有区别能力，因此利用X射线只能测量被检测物体的密度（质量厚度），而无法判断被检测物体的元素种类。在实际中，当违禁品与日常用品混合放置且密度难以区分的时候，利用X射线成像检测技术就很难发现它。虽然一些新型的X射线成像检测技术，如：双能X射线、CT技术等，在识别能力上有所提高，但是仍然无法克服不能识别元素种类的固有缺点。

20 另一类现有的危险品检测技术是中子类检测技术。对于中子类检测技术，中子能够与物质的原子核发生反应，放出具有特征性的 $\gamma$ 射线，根据 $\gamma$ 射线的能谱，则可判断被分析的物质元素种类。中子类检测技术的缺陷在于其较低的成像分辨率，目前最好也只能达到 $5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 5\text{cm}$ 的空间分辨率，这远低于X射线成像的 $\text{mm}$ 级分辨率。而且，单独的中子源通常价格昂贵，使用时间有限，且所产生的中子强度不高。

因此，就希望能够有一种方法和/或系统能够组合如上所述的X射线成像检测技术和中子类检测技术，以获得X射线成像检测技术的高分辨率以及中子类检测技术的元素识别能力这些优点。美国专利No. 5078952公开了一种组合了多种检测手段的爆炸物检测系统，其中包括X射线成像装置以及中子检测装置，以实现较高的检测概率以及较低的误报率。并且，该美国专利还公开了将由X射线成像装置获得的数

据与由中子检测装置获得的数据相关联，以使用高分辨率的X射线图像来弥补中子类检测技术分辨率不高的缺陷。但是，在该美国专利中使用了彼此独立的X射线源和中子源，其成本较高。

5 值得注意的是，有一种产生中子的方式是用X射线轰击转换靶，并从该转换靶中产生中子，这样产生的中子可称为光中子。这种中子产生方式提供了在一个源中产生X射线和中子这两者的可能，这比分别用两个源来分别产生X射线和中子要节省成本。

在国际申请公开WO 98/55851中公开了一种利用光中子和X射线成像来检测和识别违禁品的系统。该系统采用两步式方式来工作。具体地，该系统首先用直线加速器X射线源产生X射线束，并用X射线成像对被检物体进行检测，如果没有发现异常，则让被检物体通过，如果发现嫌疑区域，则临时将一光中子转换靶（铍）插入X射线束中，以产生光中子，并根据光中子与物质原子核发生辐射俘获反应所放出的特征性 $\gamma$ 射线对嫌疑区域进行进一步的检测。该系统仅用X射线进行第一步检测，由于如上所述的X射线成像检测技术的识别能力的限制，因此其具有较低的检测概率（probability of detection, PD）。而且，该系统并不同时产生用于检测的X射线和光中子，而是在两个步骤中分别产生用于检测的X射线和光中子，即，在一个步骤中仅产生X射线而不产生光中子，而在另一个步骤中是用X射线产生光中子，但该X射线仅用于产生光中子而并不用于检测目的。进一步地，其产生的光中子仅用于检测被检物体的嫌疑区域，并不用于对被检物体进行总体检测。

在本申请人的中国专利申请No. 200510086764.8中公开了一种用快中子和X射线进行材料识别的方法。在该申请中描述了一种同时产生X射线和光中子的方法和装置，其将加速器产生的X射线分成两束，其中一束用于产生光中子。然而，在该申请中，对于中子来说，其是利用光中子透射过被检物体的强度来进行检测的，而并非利用中子与被检物体反应所放出的特征性 $\gamma$ 射线。而且，在该申请中，在这样的检测方式中，为了使得X射线束和中子束的检测不互相干扰，通常需要使得X射线束与中子束之间横向隔开一定距离。

30 上述申请和专利都被全文引入作为参考。

## 发明内容

本发明的目的是提供一种光中子转换靶以及利用该光中子转换靶的光中子-X射线源，其允许同时产生光中子和X射线。

5 根据本发明的一个方面，提供了一种光中子转换靶，用于利用X射线主束轰击该光中子转换靶而产生光中子，该光中子转换靶具有本体以及由该本体限定的通道，该通道贯穿所述本体；

其中，所述X射线主束中的第一X射线束能够穿过该通道而不与该本体发生反应，同时，所述X射线主束中的第二X射线束能够进入所述本体内，并与该本体发生反应以产生光中子。

10 根据本发明的另一方面，提供了一种光中子-X射线源，用于同时产生光中子和X射线，包括：

X射线发生器，用于产生X射线主束；

15 光中子转换靶，所述X射线主束可轰击该光中子转换靶而产生光中子，该光中子转换靶具有本体以及由该本体限定的通道，该通道贯穿所述本体；

其中，所述X射线主束中的第一X射线束能够穿过该通道而不与该本体发生反应，同时，所述X射线主束中的第二X射线束能够进入所述本体内，并与该本体发生反应以产生光中子。

20 本发明的光中子转换靶以及利用该光中子转换靶的光中子-X射线源能够同时产生光中子和X射线。而且，该光中子转换靶和该光中子-X射线源可以应用于任何同时需要光中子和X射线的应用场合，而不局限与下面的实施例所描述的情况。

## 附图说明

25 图1示出了按照本发明一个实施例的光中子-X射线违禁品检测系统的结构示意图；

图2示出了图1中的光中子转换靶的放大平面示意图，其中示出了由该光中子转换靶限定的通道；

图3示出了图2中的光中子转换靶的端视图；

30 图4示出了一种改进的 $\gamma$ 射线探测器。

## 具体实施方式

下面参考附图，对本发明的典型具体实施例作详细描述。以下实施例用于说明本发明，但不用来限制本发明的范围。

参考图1所示的示例，被检物体（例如封闭集装箱8）设置在平台19上。应当注意，在图1中该集装箱8以剖视图显示，以便于显示出其中装载的各种货物10，这些货物10可能包括各种材料，如金属11、木块12和炸药13。该平台19被拖动装置20所牵引，进入本发明的检测系统的检测区域。该集装箱8一般是由波纹钢和铝制造的。其它的集装箱如航空集装箱也可做类似的检测。

当位置传感器（未示出）检测到集装箱8移动到预定位置时，该位置传感器可触发本发明系统中的X射线发生器开始工作。在一个实施例中，该X射线发生器包括电子加速器（未示出）以及电子靶2。该未示出的电子加速器产生射向电子靶2的电子束1。电子靶2通常是由原子序数较高的物质如钨、金构成的，电子在被钨或金的原子阻挡以后，会因为轫致辐射而放出X射线主束3。如下文将要描述的那样，将从该X射线主束3中分出第一X射线束和第二X射线束，其中，第一X射线束用于X射线成像检测，而第二X射线束用于中子检测。在本文中，X射线成像检测是指X射线透射被检物体，并通过探测X射线的衰减来检测被检物体的密度信息；中子检测是指中子与被检物体的原子发生反应从而放出特征性 $\gamma$ 射线，并通过探测该特征性 $\gamma$ 射线来检测被检物体的元素种类信息。应当注意的是，在本发明中的系统和方法中，是同时利用X射线成像检测和和中子检测对被检物体进行检测的。

在图1中，以局部剖视图示出了光中子转换靶4。X射线主束3轰击光中子转换靶4来获得光中子6，并利用该光中子6对集装箱8进行中子检测。特别是，在该实施例中，该光中子转换靶4还用来从X射线主束3中分出第一X射线束和第二X射线束。

图1中的光中子转换靶4在图2和图3中放大示出。如图2所示，该光中子转换靶4包括本体401。在一个实施例中，该本体401为沿着X射线主束3的传播方向延伸的长型本体，其具有第一端部402和第二端部403。该本体401内具有贯穿该本体401的通道404，该通道404从第一端部402延伸至第二端部403。该图2和图3的实施例中，该通道404形成为在平面P（垂直于图2和图3的纸面）内充分延伸的缝隙，以致于将该本

体401分成两个相互分离的部分。优选是，该通道404穿过该本体401的对称中心，而将其分成两个对称的部分。该通道404被限定在这两个分离部分之间。当X射线主束3朝着光中子转换靶4的本体401入射时，一部分X射线束405经由该通道404直接穿过该光中子转换靶4，而不与该光中子转换靶4发生任何反应，这部分X射线束被限定为第一X射线束405。另一部分X射线束406进入该本体401内，并朝着从第一端部402至第二端部403的方向传播，并在传播过程中与该光中子转换靶4的原子核发生反应，从而放出光中子，这部分X射线束406被限定为第二X射线束406。可以看出，该通道404事实上起到了分束器的作用，用于从X射线主束3中分出第一X射线束和第二X射线束。在其它未示出的实施例中，该通道404也可以采用其它形式，例如，该通道也可以并不将该本体401分成两部分，而是形成为贯穿该本体401的通孔（未示出），或者形成为由本体401限定的其它通道形式，只要保证用于X射线成像的扇形X射线束能够穿过该本体401即可。

为了充分利用从电子靶2出射的X射线主束3，以提高该光中子转换靶4的光中子产量，该光中子转换靶4的形状可以设计成与X射线主束3的强度分布基本上相匹配，即，使得强度大的X射线能在光中子转换靶4的本体401内传播更远的距离。参考图1和图2，从电子靶2出来的X射线主束3通常具有成轴对称的强度分布，其强度分布对称轴线沿着电子束1的方向，并且，通常越靠近该强度分布对称轴线，X射线的强度越大。相应地，在忽略该光中子转换靶4中的通道404的情况下，该光中子转换靶4总体上可具有轴对称形状并限定了一靶对称轴线409，并且该光中子转换靶的轴对称形状与X射线主束3的轴对称分布基本上相匹配。在该使用时，该靶对称轴线409与X射线主束3的强度分布对称轴线重合。优选地，该光中子转换靶4的至少一部分最好为朝着第二端部403渐缩的渐缩部分，以便使得光中子转换靶4在更靠近该靶对称轴线的地方具有更长的长度。在图2所示的实施例中，该光中子转换靶4包括邻近第二端部403的渐缩部分408和邻近第一端部402的圆柱体部分407，该圆柱体部分407可与该渐缩部分408一体成形。该渐缩部分408可终止于第二端部403。图2中所示的该渐缩部分408为截头圆锥形。该圆柱体部分407与该渐缩部分408具有共同的纵向中心轴线，并与该靶对称轴线重合。在其它实施例中，该渐缩部分408也可以为非截头的锥形，或

者以其它方式渐缩（例如以曲线方式渐缩）。在另一些实施例中，该光中子转换靶4也可以从第一端部402开始渐缩到第二端部403。

尽管在图1~图3中示出了由光中子转换靶4限定的通道404作为分束器，但是，本领域的普通技术人员可以理解，也可以采用其它形式的分束器，用于从X射线主束3中分出第一X射线束和第二X射线束。例如，可以采用在本申请人的中国专利申请No. 200510086764.8中公开的双通道分流准直器。该双通道分流准直器可将X射线主束3分成相互间隔开的两束，并将光中子转换靶设置在其中一束的传播路径上以产生光中子。

还应当注意，该光中子转换靶4具有渐缩部分的这一特征不局限于用于本发明实施例所述的场合。该特征还适用于使用X射线束轰击光中子转换靶而产生光中子的任意其它场合，例如可应用于国际申请公开WO 98/55851以及中国专利申请No. 200510086764.8所述的场合中，以提高光中子的产量。在这些其它应用场合中，该光中子转换靶可以有或没有用作分束器的前述通道。

返回图1，电子束1的能量的选取通常需要考虑所需要的X射线束的能量以及光中子转换靶的材料。根据被检测物体的类型、检测速度和环境安全的不同，可以选择不同能量的X射线束来进行穿透。为了安全的原因以及为了节约成本，通常应选择尽可能小的能量。未示出的电子加速器产生的电子束1的能量可在1MeV~15MeV的范围内。光中子转换靶4的理想材料应该具有较小的光中子反应阈值和较大的光中子反应截面，但这二者难以同时满足。对于1MeV~15MeV的X射线来说，由于其能量还不够高，对于截面较大但阈值也高的材料来说光中子产额较低，而铍( ${}^9\text{Be}$ )或者重水( $\text{D}_2\text{O}$ )则是较为理想的材料。 ${}^9\text{Be}$ 的光中子反应阈值仅为1.67MeV， $\text{D}_2\text{O}$ 中D的反应阈值为2.223MeV。进入光中子转换靶4的X射线主束3与其中的 ${}^9\text{Be}$ 或者 ${}^2\text{H}$ 发生光中子反应，放出了光中子6。由于X射线主束3的能谱是连续分布的，因此光中子6的能谱也是连续分布的。另外，当所使用电子加速器能产生能量较高的电子束1时，该光中子转换靶4也可以使用阈值较高但是截面较大的材料，如钨(W)的各个同位素和铀(U)的各个同位素。

在一个实施例中，未示出的电子加速器可以以特定频率产生电子束1，这样，该电子束1则为具有该特定频率的电子束脉冲1。电子束脉



冲1轰击电子靶2后，产生相同频率的X射线脉冲3。该特定频率可以根据被检测集装箱8的行进速度来确定，例如可以在10Hz~1000Hz的范围内。在一个实施例中，该特定频率可以为250Hz。该电子束脉冲1的脉宽范围可为1~10 $\mu$ s。

5 需要注意的是，X射线主束3轰击光中子转换靶4产生光中子6所用的时间非常短（通常小于1 $\mu$ s），因此，可以说，在本发明中，用于进行中子检测的光中子6与X射线主束3中用于X射线成像检测的第一X射线束405几乎是“同时”产生的，这样就允许同时进行X射线成像检测和

10 光中子6在光中子转换靶4内产生时是各向同性的，因此只有一部分光中子能够射向被检测的集装箱8。由于光中子转换靶4中的<sup>9</sup>Be和<sup>1</sup>H对中子具有较大的散射截面，因此，射出光中子靶4的光中子6总体上会向后（即相反于X射线主束3入射到光中子转换靶4的方向）发射。为了提高光中子6到达被检测集装箱8的效率，可以在光中子靶4的后面  
15 （邻近于光中子靶4的第一端部402）设置中子反射体（未示出）。该中子反射体用于反射背离该被检集装箱8运动的光中子6，使其朝着该被检集装箱8运动。

参考图1和图2，X射线准直器5设置在第一X射线束405到达被检物体8之前的传播路径上，以便将该第一X射线束405准直为平面扇形束。  
20 该X射线准直器5最好设置成邻近该光中子转换靶4的自体402的第二端部403，并与通道404对准。这样，第一X射线束405经由通道404穿过该光中子转换靶4之后，由X射线准直器5进行准直，以形成平面扇形束7。该扇形束7之外的X射线将被X射线准直器5所屏蔽，这样可以降低X射线对中子检测（尤其是下文所述的 $\gamma$ 射线探测器）的影响。

25 下面将分别描述用第一X射线束405对集装箱8进行的X射线成像检测以及用由第二射线束406产生的光中子6对集装箱8进行的中子检测。应当知道，X射线成像检测和中子检测本身分别是本领域普通技术人员所熟知的。然而，在本发明中，由于第一X射线束405和光中子6可以同时（或者说几乎同时）产生，因此，射线束X射线成像检测和中子检测  
30 可以同时进行。

首先描述X射线成像检测。参考图1，X射线扇形束7（即，被准直的第一X射线束405）射向被检测的集装箱8，集装箱8中所装载的货物

10会对该扇形束7进行衰减。由X射线探测装置来测量这些被衰减的X射线，该X射线探测装置可以是包括多个X射线探测器的X射线探测器阵列15。X射线的衰减倍数反映了从电子靶2到X射线探测器阵列15中对应X射线探测器的连线上的物质对X射线的吸收能力，它的大小与集装箱8  
5中所装载的物质密度和组成有关。利用X射线探测器阵列15可以实现对集装箱8的二维X射线成像。该X射线探测器阵列15中的探测器可以是气体电离室、钨酸镭晶体、CsI晶体，也可以是其它类型的探测器。如前所述，电子束1以某一个特定频率轰击电子靶2，从而产生相同频率的X射线脉冲。对于每个X射线脉冲，探测器15阵列会得到关于集装箱某个  
10断面的一维图像。随着拖动装置20牵引集装箱8前进，由多次测量得到的多个一维图像就构成了关于集装箱的二维透射图像。

现在描述和X射线成像检测同时进行的中子检测。经由光中子转换靶4产生光中子6之后，被检集装箱8将沐浴在光中子场中。光中子6射入被检测集装箱8之后，通过散射（非弹性和弹性散射）而损失能量。  
15没有必要在光中子6进入被检集装箱8之前对光中子6进行准直，因为它在散射过程中会弥漫到相当宽的区域中。光中子6在产生时是快中子，然后在几个 $\mu\text{s}$ 的时间内就变为慢中子。之后，光中子6的能量进入热中子的能区。光中子6从快中子到热中子的时间间隔一般约为1ms。热中子最终会消失，消失的方法有两种：被物质所吸收，或者逃逸。热中  
20子在空间的存在时间为1ms ~ 30ms。中子在快中子和慢中子能区的时候也可以发生俘获反应，但是截面很小，当中子能量降低的时候，由于其俘获截面与中子的运动速度成反比关系，因此截面迅速上升。由于电子加速器是以连续脉冲方式工作的，因此不同脉冲之间的热中子场会发生叠加。例如，当电子加速器以频率约为250Hz、脉宽5 $\mu\text{s}$ 的方式  
25工作时，最终在空间中形成的中子场将是一个频率为250Hz、脉宽为5 $\mu\text{s}$ 的快中子脉冲，叠加在一个近似恒定的热中子场上。

热中子在物质发生辐射俘获反应之后，可以放出具有特征性的 $\gamma$ 射线，例如 $^1\text{H}$ 与中子反应可以放出2.223MeV的特征 $\gamma$ 射线， $^{14}\text{N}$ 与中子反应可以放出10.835MeV的特征 $\gamma$ 射线， $^{17}\text{Cl}$ 与中子反应可以放出6.12MeV的特征 $\gamma$ 射线。通过对这些特征 $\gamma$ 射线的测量可以判断被检测物体中的元素种类。集装箱8中的不同材料在中子的照射下能够放出不同的特征 $\gamma$ 射线。根据 $\gamma$ 能谱的不同，可以分析出该物质的类型。例如，如果在集  
30

装箱中发现大量N和H元素的信号，那么就有可能存在爆炸物和“肥料炸弹”；如果发现了大量的Cl的 $\gamma$ 射线，则就有可能发现毒品如海洛因和可卡因（它们通常以氯化物的形式的被偷运）。另外，通过测量由光中子俘获所产生的裂变中子，也可以对核材料（如铀和钚）进行检查。

5 对 $\gamma$ 射线能谱的测量是由 $\gamma$ 射线探测装置来完成的，该 $\gamma$ 射线探测装置可以是一个或多个 $\gamma$ 射线探测器阵列14，每个 $\gamma$ 射线探测器阵列14包括多个 $\gamma$ 射线探测器，并布置成接收该特征性 $\gamma$ 射线。并且，如图1所示，当包括多个 $\gamma$ 射线探测器阵列14时，它们可以布置在集装箱8的行进路径的两侧。并且， $\gamma$ 射线探测器阵列14可布置成远离该X射线探测器阵列15一定距离，也就是偏离该X射线扇形束7（第一X射线束）一定距离，  
10 以使得该第一X射线束对 $\gamma$ 射线探测器的影响最小化。对于每个 $\gamma$ 射线探测器阵列，通过分析它的 $\gamma$ 能谱信号，则获得所关心的元素种类的二维分布信息。

$\gamma$ 射线探测器可以选择的种类较多，如：NaI (Tl)，BGO，HPGe，LaBr<sub>3</sub>等。  
15

在本发明中用到了两种类型的探测器：X射线探测器和 $\gamma$ 射线探测器，这两种探测器的工作在X射线、中子和 $\gamma$ 射线共存的环境中。两种射线可能互相形成干扰，特别是X射线相对于中子和 $\gamma$ 射线来说很强，因此它有可能对 $\gamma$ 射线探测的 $\gamma$ 能谱构成干扰。因此，对于 $\gamma$ 探测器来说，  
20 非常有必要对X射线和中子射线进行屏蔽。

图4示出了一种改进的 $\gamma$ 射线探测器，其中，NaI晶体22和光电倍增管23构成了该探测器的主体。该NaI晶体22具有用于接收 $\gamma$ 射线的前端面30、与该前端面30相反的后端面31以及周向表面32。当 $\gamma$ 射线射入NaI晶体22的时候，会发生光电效应、康普顿散射或者电子对效应。 $\gamma$ 光子将能量交付给次级电子，次级电子在晶体中发生电离，电离产生的电  
25 子-空穴对将会产生荧光。荧光光子在光电倍增管23的光阴极上打出光电子。光电子随后被光电倍增管倍增，通过前放电路形成电压信号。为了向NaI晶体22提供对X射线和中子的屏蔽。图4所示的 $\gamma$ 射线探测器还包括中子屏蔽材料28，该中子屏蔽材料28至少包围了该NaI晶体22的周向表面32，并暴露出该NaI晶体22的前端面30。优选是，该中子屏蔽材料28还包围了该NaI晶体22的后端面31。该中子屏蔽材料28一般由富含H的物质构成，诸如石蜡、聚乙烯、水都是适用的材料。考虑到结构  
30

与防火要求，一般选择聚乙烯。中子屏蔽材料28中的H原子对中子具有很大的散射截面，能够反射中子，并迅速地将中子的能量降低和吸收。但是中子屏蔽材料28在和中子发生辐射俘获之后会放出2.223MeV的特征Hy射线，该特征Hy射线将对探测器所要测量的 $\gamma$ 信号构成干扰。因此，在中子屏蔽材料28的内侧，该 $\gamma$ 射线探测器还包括X/ $\gamma$ 射线屏蔽体26，该X/ $\gamma$ 射线屏蔽体26至少包围该探测器晶体的周向表面，并且暴露出该NaI晶体22的前端面30。优选是，该X/ $\gamma$ 射线屏蔽体26还包围了该NaI晶体22的后端面31。X/ $\gamma$ 射线屏蔽体26不仅能够吸收中子屏蔽材料28在与中子发生反应时放出的 $\gamma$ 射线，还能屏蔽来自电子靶2的绝大部分X射线及其散射射线，使得 $\gamma$ 射线探测器能够处在正常的工作环境中。该X/ $\gamma$ 射线屏蔽体26的材料为原子序数大于或等于74的重金属，例如铅Pb或钨W。在 $\gamma$ 探测器晶体22的前方，面对着NaI晶体22的前端面30，还设有中子吸收体27。与中子屏蔽材料28的要求不同，中子吸收体27不仅要能够吸收中子，而且不能放出H的2.223MeV的 $\gamma$ 射线。中子吸收体27可由石蜡或聚乙烯与具有高强度中子吸收能力的硼<sup>10</sup>B材料构成（如含硼聚乙烯），这使得H不再有机会放出 $\gamma$ 光子。为了使 $\gamma$ 射线探测器只测量它前方的被检测物体区域，而对其它方向来的信号（如X射线散射、空气中N的 $\gamma$ 计数本底）不感兴趣，该 $\gamma$ 射线探测器还包括准直器29。该准直器29设在NaI晶体22与中子吸收体27的前方，用来屏蔽掉周围空间的X射线散射本底、中子在周围物质中产生的 $\gamma$ 本底。该准直器29包括与NaI晶体的前端面30对准的通孔，该通孔限定了一延伸方向，用于仅允许基本上沿着该延伸方向并经由该通孔到达该前端面的X/ $\gamma$ 射线进入该NaI晶体，从而对所探测的 $\gamma$ 射线进行准直。该通孔的直径可与NaI晶体22的直径相同，长度可以根据所需要的准直效果来确定，一般选择5~30cm的长度范围。该准直器29通常可用原子序数大于或等于74的重金属（例如铅Pb或钨W）或者用钢制成。

另外，尽管在图中未示出，还可以为该 $\gamma$ 射线探测器提供时间门控电路，用于控制 $\gamma$ 射线探测器的测量时间，使得 $\gamma$ 射线探测器的测量时间避开本发明系统中X射线发生器所产生的X射线束的出束时间，这样可以进一步抑制X射线对 $\gamma$ 射线探测器的干扰。

根据来自X射线探测器阵列15和 $\gamma$ 射线探测器阵列14的信号，就可以分别对被检集装箱8进行X射线成像和中子成像，以便获得X射线图像

和中子图像。返回图1，在本发明的系统中，X射线成像信号处理电路17接收来自X射线探测器阵列15的信号，并对其进行处理以获得X射线图像。 $\gamma$ 射线信号处理电路18接收来自 $\gamma$ 射线探测器阵列14的电压信号，并分析 $\gamma$ 能谱，从而得到包含被检物体的二维元素分布信息的二维中子图像。该二维中子图像与所获得的二维X射线图像相结合，实现对集装箱中违禁品的识别与发现。

考虑到在对被检测物体进行检测的时候，由于X射线探测器阵列和 $\gamma$ 射线探测器阵列的安放位置不同，使得被检测物体在行进的过程中，X射线图像和中子图像不能同时得到，且各 $\gamma$ 射线探测器阵列之间由于位置的不同，得到的中子图像也是不同的。为了将X射线图像与中子图像进行合并，以更好地实现违禁品检查，采用了如下办法：

对于不同的 $\gamma$ 射线探测器阵列，由于它们的距离关系是确定的，因此它们的中子图像之间的位置关系也是确定，对于先后获得的中子图像，分别对它们位置进行调整，可以使得处于不同位置处的 $\gamma$ 射线探测器阵列共同形成一幅反映元素分布的中子图像。

对于X射线图像和中子图像，其空间位置关系也是确定的，可以将中子图像和/或X射线图像进行平移并合并成一副图像，使得中子图像和X射线图像中对应于被检测物体同一位置的点完全重合。这样，对于合并后的图像来说，其中每一点都包括了被检测物体的元素分布信息和密度信息。在本发明的系统中，可以采用一图像合并装置（未示出）来实现上述的对X射线图像和中子图像的位置调整，以便将X射线图像和中子图像合并在一副图像内。这样，操作员只需要观察一副图像就能够获得被检测物体的元素分布信息与密度信息，以便对被检物体中的可疑违禁品进行相对准确的定位。

虽然已经描述了本发明的典型实施例，应该明白本发明不限于这些实施例，对本专业的技术人员来说，本发明的各种变化和改进都能实现，但这些都都在本发明权利要求的精神和范围之内。

## 权利要求

1. 一种光中子转换靶，用于利用X射线主束轰击该光中子转换靶而产生光中子，该光中子转换靶具有本体以及由该本体限定的通道，该通道贯穿所述本体；

其中，所述X射线主束中的第一X射线束能够穿过该通道而不与该本体发生反应，同时，所述X射线主束中的第二X射线束能够进入所述本体内，并与该本体发生反应以产生光中子。

2. 根据权利要求1所述的光中子转换靶，其中，所述本体为沿着X射线主束的传播方向延伸的长型本体，该本体具有第一端部和第二端部，在使用时，所述X射线主束沿着从第一端部至第二端部的方向轰击所述光中子转换靶；并且

所述通道的延伸方向与所述X射线主束的传播方向相同。

3. 根据权利要求2所述的光中子转换靶，其中，所述光中子转换靶的本体的形状设计成与所述X射线主束的强度分布基本上相匹配，使得强度大的X射线能在光中子转换靶的本体内传播更远的距离。

4. 根据权利要求3所述的光中子转换靶，其中，所述X射线主束的强度分布为轴对称分布，其限定了一强度分布对称轴线；

所述光中子转换靶的所述本体构造成关于一靶对称轴线成轴对称形状，所述光中子转换靶的轴对称形状与所述X射线主束的轴对称分布基本上相匹配；

在使用时，所述靶对称轴线与所述强度分布对称轴线重合。

5. 根据权利要求3或4所述的光中子转换靶，其中，所述本体的至少一部分为渐缩部分，该渐缩部分朝着所述第二端部渐缩。

6. 根据权利要求5所述的光中子转换靶，其中，所述渐缩部分终止于所述第二端部。

7. 根据权利要求6所述的光中子转换靶，其中，所述渐缩部分为锥形或截头锥形。

8. 根据权利要求5所述的光中子转换靶，其中，所述本体还包括圆柱体部分，所述渐缩部分邻近所述第二端部，所述圆柱体部分邻近所述第一端部。

9. 根据权利要求4所述的光中子转换靶，其中，所述通道沿着所述

本体的靶对称轴线延伸。

10. 一种光中子-X射线源，用于同时产生光中子和X射线，包括：  
X射线发生器，用于产生X射线主束；

5 光中子转换靶，所述X射线主束可轰击该光中子转换靶而产生光中子，该光中子转换靶具有本体以及由该本体限定的通道，该通道贯穿所述本体；

其中，所述X射线主束中的第一X射线束能够穿过该通道而不与该本体发生反应，同时，所述X射线主束中的第二X射线束能够进入所述本体内，并与该本体发生反应以产生光中子。

10 11. 根据权利要求10所述的光中子-X射线源，其中，所述本体为沿着X射线主束的传播方向延伸的长型本体，该本体具有第一端部和第二端部，在使用时，所述X射线主束沿着从第一端部至第二端部的方向轰击所述光中子转换靶；并且

所述通道的延伸方向与所述X射线主束的传播方向相同。

15 12. 根据权利要求11所述的光中子-X射线源，其中，所述光中子转换靶的本体的形状设计成与所述X射线主束的强度分布基本上相匹配，使得强度大的X射线能在光中子转换靶的本体内传播更远的距离。

13. 根据权利要求12所述的光中子-X射线源，其中，所述X射线主束的强度分布为轴对称分布，其限定了一强度分布对称轴线；

20 所述光中子转换靶的所述本体构造成关于一靶对称轴线成轴对称形状，所述光中子转换靶的轴对称形状与所述X射线主束的轴对称分布基本上相匹配；

在使用时，所述靶对称轴线与所述强度分布对称轴线重合。

25 14. 根据权利要求12或13所述的光中子-X射线源，其中，所述本体的至少一部分为渐缩部分，该渐缩部分朝着所述第二端部渐缩。

15. 根据权利要求14所述的光中子-X射线源，其中，所述渐缩部分终止于所述第二端部。

16. 根据权利要求15所述的光中子-X射线源，其中，所述渐缩部分为锥形或截头锥形。

30 17. 根据权利要求14所述的光中子-X射线源，其中，所述本体还包括圆柱体部分，所述渐缩部分邻近所述第二端部，所述圆柱体部分邻近所述第一端部。

18. 根据权利要求13所述的光中子-X射线源，其中，所述通道沿着所述本体的靶对称轴线延伸。

19. 根据权利要求10所述的光中子-X射线源，其中，所述X射线发生器产生的所述X射线主束为具有特定频率的X射线脉冲。

5 20. 根据权利要求10所述的光中子-X射线源，其中，所述X射线发生器包括：

电子加速器，用于产生电子束；和

电子靶，所述电子束射向该电子靶，以产生所述X射线主束。

10 21. 根据权利要求20所述的光中子-X射线源，其中，所述电子束为具有特定频率的电子束脉冲，所述电子加速器以所述特定频率产生该电子束脉冲，从而使得所述X射线主束为具有所述特定频率的X射线脉冲。

15 22. 根据权利要求10所述的光中子-X射线源，还包括X射线准直器，所述X射线准直器设置成与所述通道对准，用于将经过所述通道的所述第一X射线束准直为平面扇形束。

23. 根据权利要求10所述的光中子-X射线源，还包括中子反射体，用于反射沿与所述X射线主束的传播方向相反的方向运动的光中子。



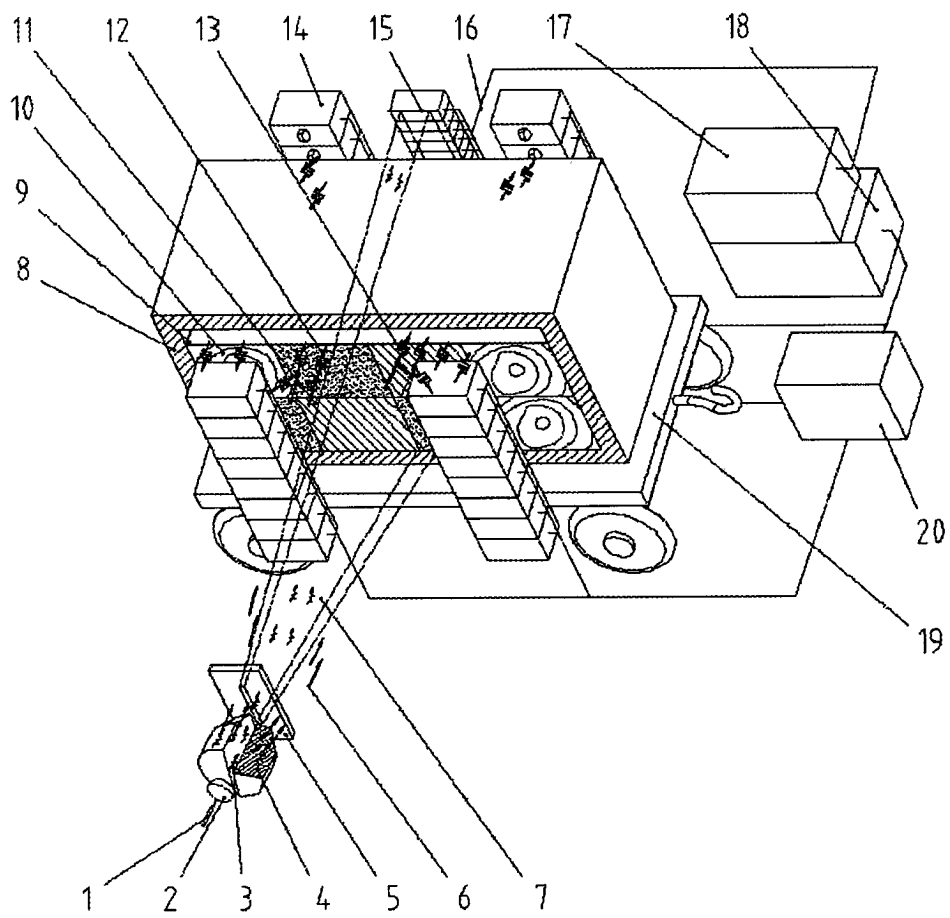


图 1

2/3

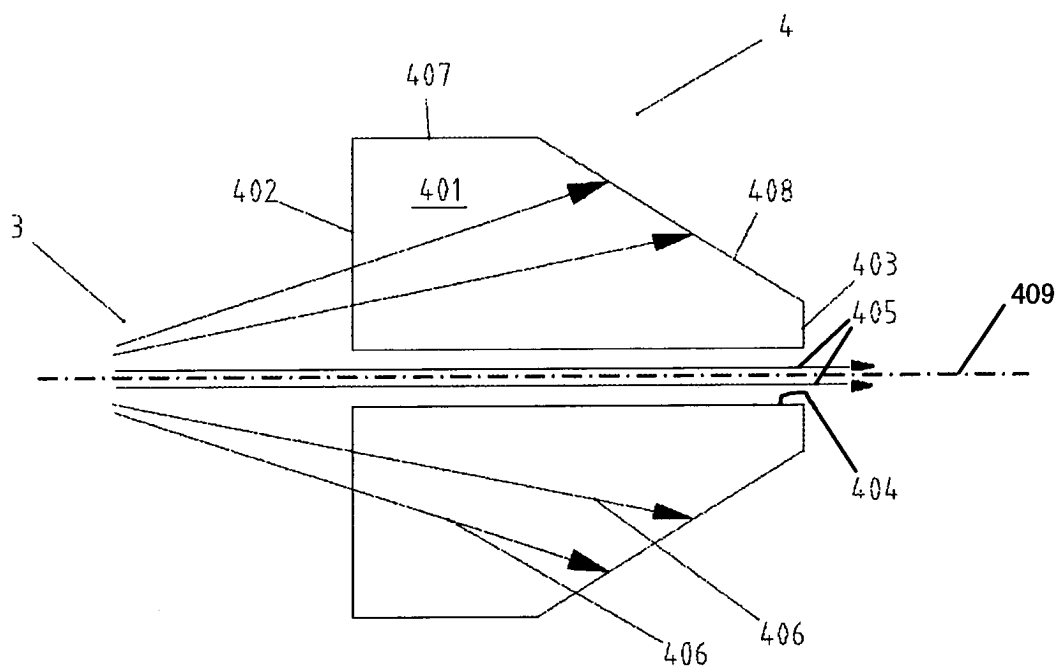


图 2

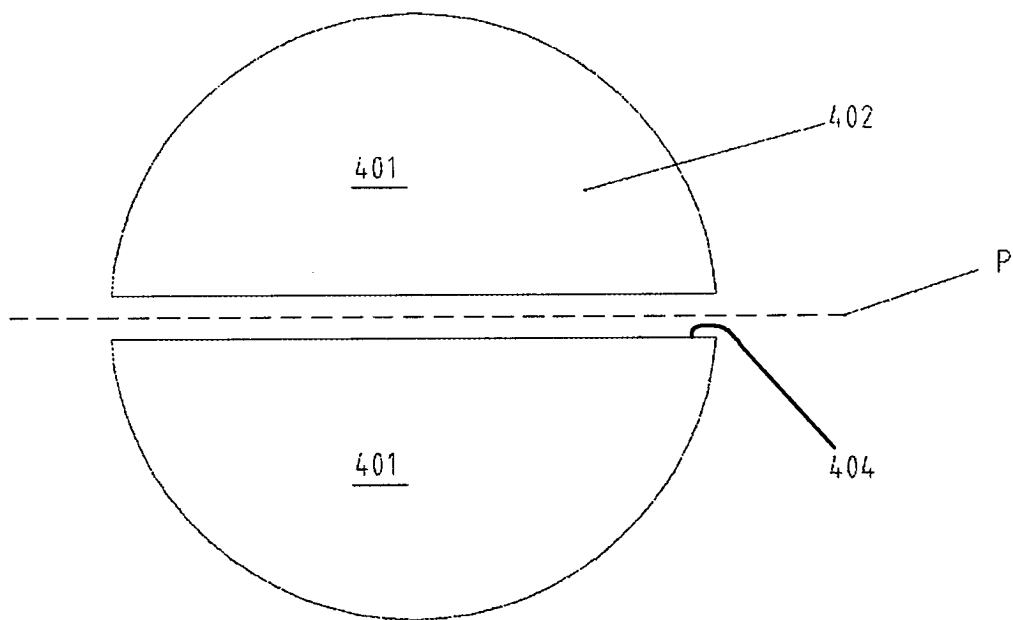


图 3

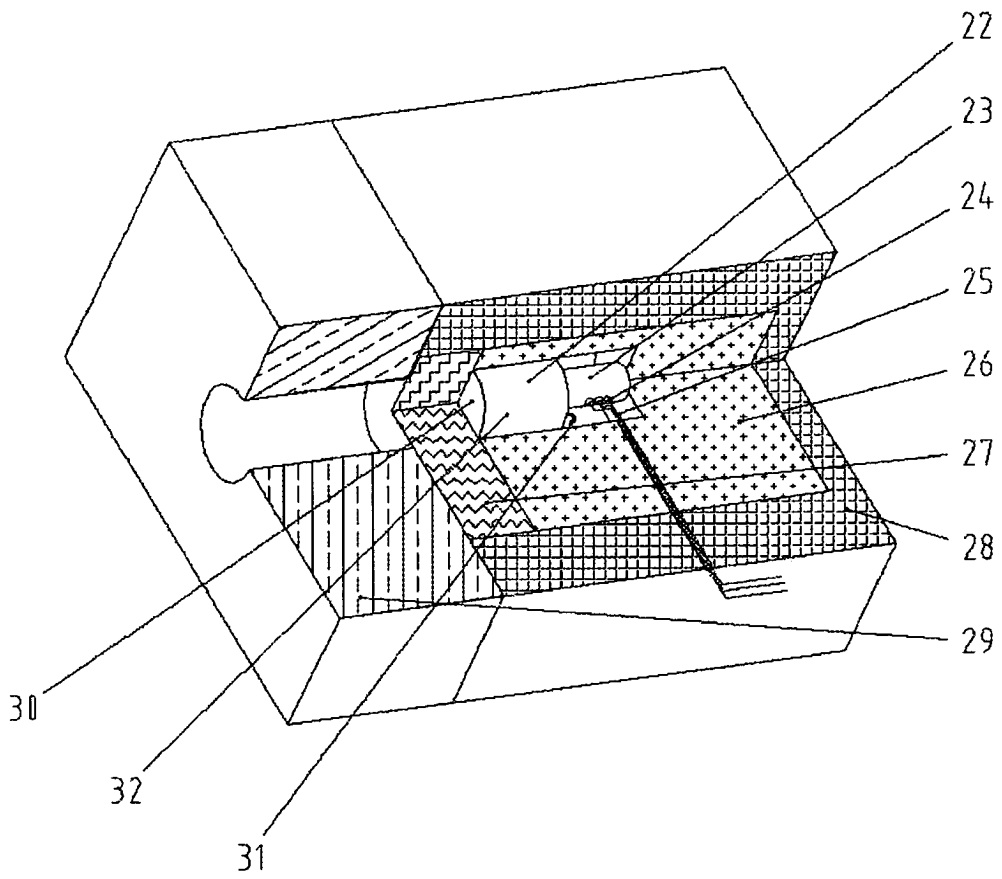


图 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2008/001199

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>  <p style="text-align: center;">See extra sheet</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>  <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</p> <p style="text-align: center;">IPC: G21K5 H05G1 G01N23</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p> <p style="text-align: center;">CNPAT,WPI,EPODOC,PAJ,CNKI: x ray, photon neutron, photoneutron, conversion, target</p>				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
<p>Category*</p>	<p>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</p>	<p>Relevant to claim No.</p>		
<p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>A</p>	<p>CN2890900Y (UNIV TSINGHUA et al.), 18 Apr.2007 (18.04.2007), see the whole</p> <p>CN1959387A (UNIV TSINGHUA et al.), 09 May 2007(09.05.2007), see the whole</p> <p>US5838759A (ADVANCED RES &amp; APPL CORP), 17 Nov.1998 (17.11.1998), see the whole text</p> <p>WO2006037169A2 (COMMONWEALTH SCI &amp; IND RES ORG), 13 Apr.2006 (13.04.2006), see the whole text</p> <p>US4980901A (TITAN CORP), 25 Dec.1990 (25.12.1990), see the whole text</p>	<p>1-23</p> <p>1-23</p> <p>1-23</p> <p>1-23</p> <p>1-23</p>		
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.      <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</p>				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;”document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;”document member of the same patent family</p>
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;”document member of the same patent family</p>			
<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">01 Sept.2008(01.09.2008)</p>		<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;"><b>18 Sep. 2008 (18.09.2008)</b></p>		
<p>Name and mailing address of the ISA/CN</p> <p>The State Intellectual Property Office, the P.R.China</p> <p>6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China</p> <p>100088</p> <p>Facsimile No. 86-10-62019451</p>		<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;"><b>DU, Jiangfeng</b></p> <p>Telephone No. (86-10)62085536</p>		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2008/001199

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date		
CN2890900Y	18.04.2007	NONE	NONE		
CN1959387A	09.05.2007	US2007096036A	03.05.2007		
		KR20070048107A	08.05.2007		
		GB2432094A	09.05.2007		
		WO2007051418A	10.05.2007		
		AU2006200561A	17.05.2007		
		DE102006023309A	24.05.2007		
		JP2007127617A	24.05.2007		
		RU2305829C	10.09.2007		
		BE1017033A	04.12.2007		
		US5838759A	17.11.1998	US5638420A	10.06.1997
				WO9800681A	08.01.1998
				AU3311497A	21.01.1998
				WO9855851A	10.12.1998
AU7817698A	21.12.1998				
CN1224495A	28.07.1999				
CN1129775C	03.12.2003				
EP0986745A	22.03.2000				
EP0991916A	12.04.2000				
JP2000514183T	24.10.2000				
WO2006037169A2	13.04.2006	JP3739097B2	25.01.2006		
		DE69734118T	22.06.2006		
		AU2005291843A2	13.04.2006		
		WO2006037169A2	13.04.2006		
		EP1805505A	11.07.2007		
		CN101128731A	20.02.2008		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2008/001199

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US4980901A	25.12.1990	EP0358237A	14.03.1990
		EP0358237B	11.12.1991
		JP2216495A	29.08.1990
		JP2718457B2	25.02.1998
		DE68900538E	23.01.1992

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2008/001199

## CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER:

G21K5/08(2006.01) i

H05G1/00(2006.01) i

G01N23/02(2006.01) i

国际检索报告

国际申请号  
PCT/CN2008/001199

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p style="text-align: center;">参见附加页</p> <p>按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类</p>																				
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>IPC: G21K5 H05G1 G01N23</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNPAT, WPI, EPODOC, PAJ, CNKI: X 射线, 光中子, 转换, 靶, x ray, photon neutron, photoneutron, conversion, target</p>																				
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN2890900Y (清华大学 等), 18.4 月 2007 (18.04.2007), 全文</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN1959387A (清华大学 等), 09.5 月 2007 (09.05.2007), 全文</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US5838759A (ADVANCED RES &amp; APPL CORP), 17.11 月 1998 (17.11.1998), 全文</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO2006037169A2 (COMMONWEALTH SCI &amp; IND RES ORG), 13.4 月 2006 (13.04.2006), 全文</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US4980901A (TITAN CORP), 25.12 月 1990 (25.12.1990), 全文</td> <td>1-23</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN2890900Y (清华大学 等), 18.4 月 2007 (18.04.2007), 全文	1-23	A	CN1959387A (清华大学 等), 09.5 月 2007 (09.05.2007), 全文	1-23	A	US5838759A (ADVANCED RES & APPL CORP), 17.11 月 1998 (17.11.1998), 全文	1-23	A	WO2006037169A2 (COMMONWEALTH SCI & IND RES ORG), 13.4 月 2006 (13.04.2006), 全文	1-23	A	US4980901A (TITAN CORP), 25.12 月 1990 (25.12.1990), 全文	1-23
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	CN2890900Y (清华大学 等), 18.4 月 2007 (18.04.2007), 全文	1-23																		
A	CN1959387A (清华大学 等), 09.5 月 2007 (09.05.2007), 全文	1-23																		
A	US5838759A (ADVANCED RES & APPL CORP), 17.11 月 1998 (17.11.1998), 全文	1-23																		
A	WO2006037169A2 (COMMONWEALTH SCI & IND RES ORG), 13.4 月 2006 (13.04.2006), 全文	1-23																		
A	US4980901A (TITAN CORP), 25.12 月 1990 (25.12.1990), 全文	1-23																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。                      <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期 01.9 月 2008 (01.09.2008)</p>		<p>国际检索报告邮寄日期 18.9 月 2008 (18.09.2008)</p>																		
<p>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451</p>		<p>受权官员 杜江峰 电话号码: (86-10) 62085536</p>																		



国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
PCT/CN2008/001199

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN2890900Y	18.04.2007	无	无
CN1959387A	09.05.2007	US2007096036A	03.05.2007
		KR20070048107A	08.05.2007
		GB2432094A	09.05.2007
		WO2007051418A	10.05.2007
		AU2006200561A	17.05.2007
		DE102006023309A	24.05.2007
		JP2007127617A	24.05.2007
		RU2305829C	10.09.2007
		BE1017033A	04.12.2007
US5838759A	17.11.1998	US5638420A	10.06.1997
		WO9800681A	08.01.1998
		AU3311497A	21.01.1998
		WO9855851A	10.12.1998
		AU7817698A	21.12.1998
		CN1224495A	28.07.1999
		CN1129775C	03.12.2003
		EP0986745A	22.03.2000
		EP0991916A	12.04.2000
		JP2000514183T	24.10.2000
		JP3739097B2	25.01.2006
		DE69734118T	22.06.2006
WO2006037169A2	13.04.2006	AU2005291843A2	13.04.2006
		WO2006037169A2	13.04.2006
		EP1805505A	11.07.2007
		CN101128731A	20.02.2008
US4980901A	25.12.1990	EP0358237A	14.03.1990
		EP0358237B	11.12.1991
		JP2216495A	29.08.1990
		JP2718457B2	25.02.1998
		DE68900538E	23.01.1992

主题的分类:

G21K5/08(2006.01) i

H05G1/00(2006.01) i

G01N23/02(2006.01) i