



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203760088 U

(45) 授权公告日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201420059742. 7

(22) 申请日 2014. 02. 08

(73) 专利权人 中国科学院等离子体物理研究所  
地址 230031 安徽省合肥市蜀山区蜀山湖路  
350 号

(72) 发明人 彭学兵 叶民友 宋云涛 姚达毛  
卯鑫

(74) 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理  
有限公司 34112  
代理人 余成俊

(51) Int. Cl.  
G21B 1/13(2006. 01)

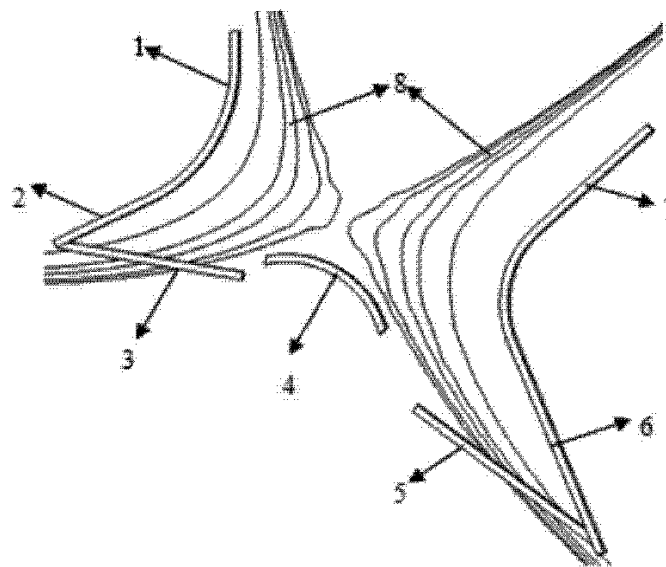
权利要求书1页 说明书2页 附图2页

## (54) 实用新型名称

一种用于聚变堆的雪花偏滤器第一壁

## (57) 摘要

本实用新型公开了一种用于聚变堆的雪花偏滤器第一壁,包括有内障板,内返流板,内靶板,拱顶,外靶板,外返流板和外障板。所述的内靶板和外靶板都是水平放置的。所述的内靶板在空间位置上位于所述的内返流板和所述的拱顶之间,所述的外靶板位于所述的外返流板和所述的拱顶之间。所述的内靶板和外靶板两者与所述的拱顶之间留有偏滤器粒子排除和抽气的通道。本实用新型提供的一种用于聚变堆的雪花偏滤器第一壁能很好的与雪花偏滤器位型相匹配,即所述的内靶板和外靶板能以小于 20° 的夹角截获磁力线。



1. 一种用于聚变堆的雪花偏滤器第一壁,其特征在于:包括有内障板,内返流板,内靶板,拱顶,外靶板,外返流板和外障板,所述的内靶板和外靶板都是水平放置的,所述内靶板在空间位置上位于所述的内返流板和所述的拱顶之间,所述的外靶板在空间位置位于所述的外返流板和所述的拱顶之间,所述的内靶板和外靶板两者分别与所述的拱顶之间留有偏滤器粒子排除和抽气的通道。

## 一种用于聚变堆的雪花偏滤器第一壁

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及托卡马克核聚变装置的偏滤器技术领域,尤其涉及一种用于聚变堆的雪花偏滤器第一壁。

### 背景技术

[0002] 磁约束核聚变能被认为是最有可能解决人类能源危机的途径。托卡马克核聚变装置是研究磁约束核聚变能最富有成效的手段之一。偏滤器作为托卡马克核聚变装置的核心部件,其首要功能是及时排除来自等离子体的热能及粒子流。从极向截面上看,携带能量的高温等离子体一旦从芯部越过最外层封闭磁面,会在刮削层(SOL)内沿磁力线运动,最终到达偏滤器靶板的第一壁,从而能量被偏滤器第一壁及时带走而排出装置。

[0003] 由芯部等离子体进入 SOL 的功率  $P_{sol}$  的大小直接影响着偏滤器第一壁的热负荷。在现有或在建的装置中, $P_{sol}$  一般不大于 100MW。如对 EAST 和 ITER 而言,分别约为 25MW 和 100MW,它们的大半径分别为 1.7m 和 6.2m。在此  $P_{sol}$  负载和装置参数的条件下,传统的单零或双零偏滤器位型可以满足偏滤器第一壁热负荷的控制要求,即偏滤器第一壁的稳态热负荷控制在  $10\text{MW}/\text{m}^2$  以内,这也是目前偏滤器第一壁技术所能达到的稳态排热能力。这种传统偏滤器位型一般匹配带有垂直靶板的偏滤器第一壁,以在极向截面内获得小的磁力线入射角,从而达到减少偏滤器第一壁热负荷的目的。然而,对于聚变堆而言,其装置规模与 ITER 相当,即装置大半径约为 6m,但等离子体加热功率和聚变功率都比 ITER 大的多,导致了  $P_{sol}$  成倍的增长。一个百万千瓦发电功率的聚变堆,其  $P_{sol}$  至少为 300MW 以上,因此,按照常规偏滤器位型和第一壁设计,偏滤器第一壁的稳态热负荷将在  $30\text{MW}/\text{m}^2$  以上,已经超出第一壁工程技术的稳态排热能力。

[0004] 解决偏滤器第一壁热负荷过高的问题有两个重要途径。一是通过设计特定的偏滤器磁场位型,以膨胀偏滤器第一壁的靶板区域的磁力线。因为在同一  $P_{sol}$  条件下,若磁力线从装置的赤道面沿极向映射到偏滤器第一壁的靶板区域,其磁力线膨胀而变得稀疏,即靶板上承接磁力线的面积变大,则会降低偏滤器第一壁的功率密度——热负荷。为此,偏滤器物理研究人员提出了雪花偏滤器位型,其磁力线膨胀系数相比传统的单零 / 双零偏滤器位型,可增大近 4 倍。另一重要途径是合理设计偏滤器第一壁,以使第一壁的靶板以很小的角度截获磁力线,从而再次增大靶板上承接磁力线的面积,从而降低热负荷。然而,对于适用于未来聚变堆的雪花偏滤器,它的磁力线在偏滤器区域走向相对平坦,传统的带有垂直靶板设计的偏滤器第一壁结构已不再满足小的磁力线入射角的设计要求。因此,针对适用于未来聚变堆的雪花偏滤器,设计一种新型的第一壁结构是非常必要的。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是为了弥补已有技术的不足,提供一种用于聚变堆的雪花偏滤器第一壁。

[0006] 为了达到上述目的,本实用新型所采用的技术方案为:

[0007] 一种用于聚变堆的雪花偏滤器第一壁,其特征在於:包括有内障板,内返流板,内靶板,拱顶,外靶板,外返流板和外障板,所述的内靶板和外靶板都是水平放置的,所述内靶板在空间位置上位于所述的内返流板和所述的拱顶之间,所述的外靶板在空间位置位于所述的外返流板和所述的拱顶之间,所述的内靶板和外靶板两者分别与所述的拱顶之间留有偏滤器粒子排除和抽气的通道。

[0008] 本实用新型的优点是:本实用新型提出的雪花偏滤器第一壁,能很好的与雪花偏滤器位型相匹配,以小于  $20^{\circ}$  的入射角截获磁力线,以达到降低偏滤器第一壁表面热负荷的目的。

#### 附图说明

[0009] 图 1 为某聚变堆雪花偏滤器位型相匹配的第一壁示意图。

[0010] 图 2 为雪花偏滤器第一壁结构示意图。

#### 具体实施方式

[0011] 如图 1、2 所示,一种用于聚变堆的雪花偏滤器第一壁,包括有内障板 1,内返流板 2,内靶板 3,拱顶 4,外靶板 5,外返流板 6,外障板 7 和刮削层内的磁力线 8。

[0012] 内靶板 3 和外靶板 5 都是水平放置的,与传统的偏滤器第一壁设计中靶板垂直放置的方式不同。

[0013] 内靶板 3 在空间位置上位于内返流板 2 和拱顶 4 之间,外靶板 5 位于外返流板 6 和拱顶 4 之间。

[0014] 内靶板 3 和外靶板 5 两者分别与拱顶 4 之间留有用于偏滤器粒子排除和抽气的通道。

[0015] 本实用新型提出的雪花偏滤器第一壁能与雪花偏滤器位型相匹配,以小的入射角截获刮削层内的磁力线,从而达到降低偏滤器第一壁热负荷的目的。在本实施案例中,雪花偏滤器第一壁能与雪花偏滤器位型相匹配,所述的内靶板 3 和外靶板 5 分别以  $18.6^{\circ}$  和  $15.5^{\circ}$  截获刮削层内的磁力线 8。

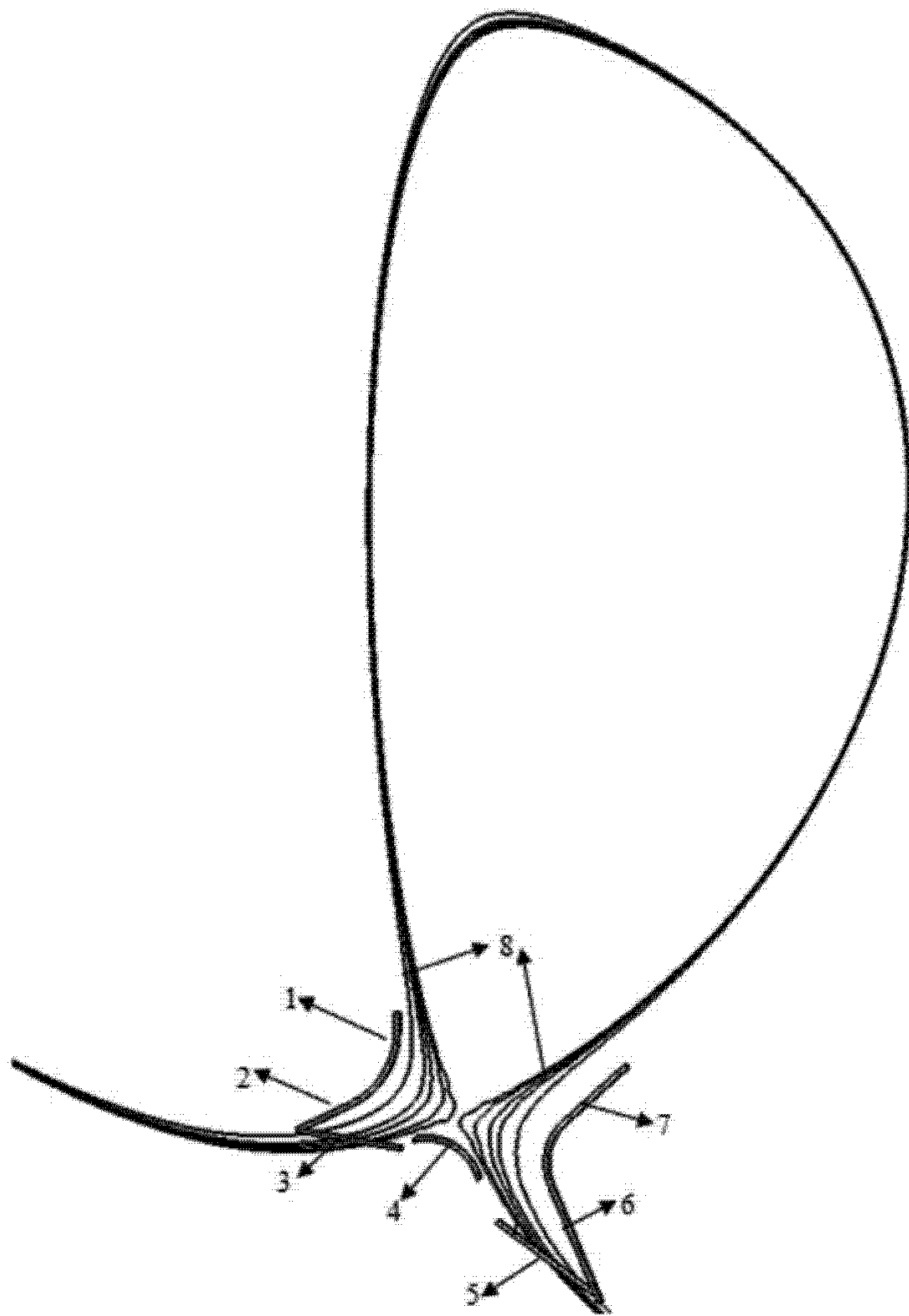


图 1

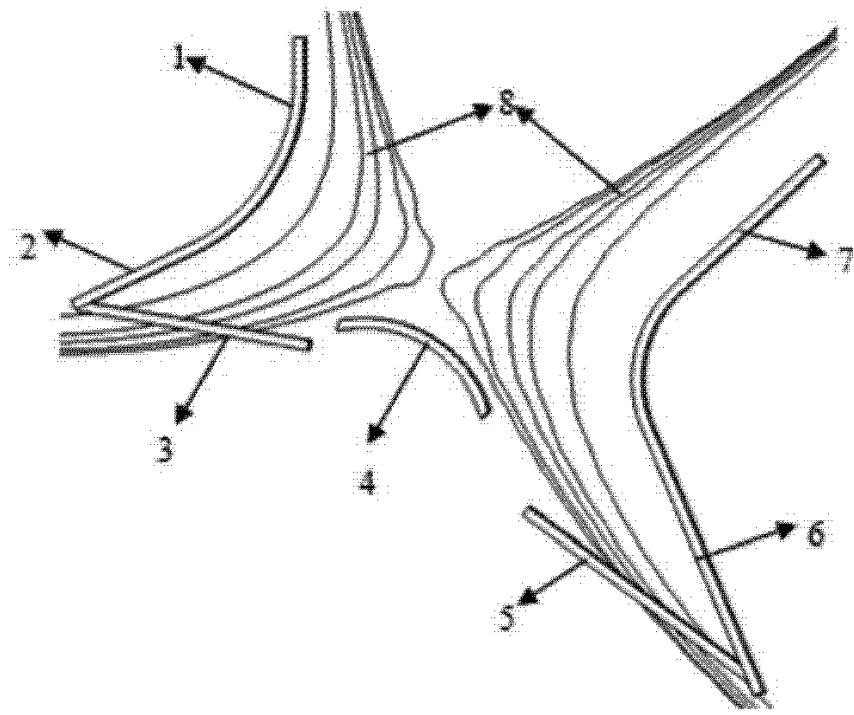


图 2