

#### 四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 德國；2004/07/21；10 2004 035 342.5
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種機械易碎非金屬材料製成之板形工件，例如玻璃板，可減少碎屑且精確的分割方法及裝置。

### 【先前技術】

非金屬，尤其是易碎材料製成之板形工件的切割或使其分離之標準方法為刻劃及折斷。利用刻鑿工具在工件表面刻出刻痕形成預定斷裂處，接著以機械方式彎曲該工件。此方法之缺點尤其是當折斷時，因折斷的速度高，故不易受控制，且彎曲時儲存於工件的彈性能量大於產生分割邊緣所需。此過多的能量會導致斷裂不受控制，例如分割邊緣崩落或剝落。此外，於板形工件無刻痕側的彎曲會產生一壓應力區，而導致強制破裂。破裂前緣係規則地突出於分割邊緣，使得分割邊緣因剝落及崩落而不規則且產生極多碎屑。

於玻璃工業使用的標準方法中形成預定斷裂處的刻痕係以堅硬體，如鑽石或硬金屬輪刻劃。專利 DE 35 37 434 A1, DE 43 00 730 C1, DE 42 14 159 C1 及 DE 1 971 661 6C2 則以雷射在玻璃體上產生預定斷裂處。

DE 197 15 537 及 EP 08 72 303 A2 提出一種以對稱熱輻射斑使機械易碎材料所構成板形工件分離之方法及裝置。該熱輻射斑的邊緣具高輻射強度，其被沿一預定分割線移動，接著冷卻分割線處。該方法原則上可分割易碎材料而產生極少碎屑，但成本高昂。WO 98/56722 提出一種

折斷玻璃件之方法，其使用多個雷射束。歐洲專利 EP 08 39 597 A1 提出一種切割條形易碎工件之方法。其使一脈衝式點狀熱源對準工件，其所產生的熱機械應力使得工件沿一預設分割邊緣產生一裂痕。EP 09 03 327 A2 提出一種切割非金屬材料之方法，其以一線形加熱件對板形工件下側加熱，同時將一冷卻劑吹至其上側而使其冷卻。

上述方法之缺點為，需先以一步驟產生一預定斷裂處，然後再以另一步驟分割預定斷裂處。該預定斷裂處係以堅硬體，例如鑽石或硬金屬輪而產生。預定斷裂處，亦即加熱冷卻區的定位需極精確。另一缺點為，產生的熱機械應力極小，故風險為沒有出現預定破裂處。另一缺點為，為產生足夠的熱機械應力需將板的整個厚度加熱再將其冷卻。由於非金屬材料如玻璃的熱傳導低，故需要極多時間，使得分割速度極低。

#### 【發明內容】

本發明之目的在於提供一種分割機械易碎非金屬材料製成之板形工件的方法，其產生極少碎屑且可精確控制垂直分割。此外，分割所使用之工具簡單並具足夠的速度。

本發明係使有刻痕的欲分割板形工件沿一分割線產生具一振動振幅的彎曲振動，而使得板形工件可沿分割線完全分離。該彎曲振動先由一振動器激發，因而藉助循環的負荷輸入使其分離。振動產生器被設置在有刻痕玻璃板的適當處，而由激發板產生自頻振動。給予板適當支撐及適當振動頻率時，振幅最大值出現在刻痕範圍內且會產生垂

直於該刻痕的循環拉力負荷，故該有差別地垂直於玻璃表面之刻痕增大，使得裂紋連續成長而導致突然的斷裂。本發明方法特佳係使用於記憶體，即所謂的硬碟之玻璃基板的製造。本發明方法係使一硬碟毛坯上的刻痕穿透平玻璃板，而無損傷地使硬碟與玻璃毛坯分離，並不需其他加工步驟，例如內側及外側邊緣的邊緣處理。

#### 【實施方式】

以下將依據一特殊用途，亦即電子記憶體玻璃基板之製造，說明本發明，但本發明不限於該用途。

由一片平玻璃板所構成之硬碟玻璃毛坯的分割程序基本上包括三個彼此獨立的步驟：

1. 以適當切割工具，如鑽石、切割輪或雷射刻出刻痕
2. 折斷或衝斷整個毛坯的預設裂紋
3. 以對準玻璃板中心的機械負荷及並藉溫度梯度使硬碟毛坯與玻璃板分離。

圖 1 顯示一硬碟毛坯 1，其以習知技術由一玻璃板 3 分割出來。

由於考量平玻璃板 3 的幾何及刻出刻痕時產生的應力，第一步驟時只刻出圓形的刻痕 5，其通常不垂直於玻璃表面 7，而產生預設裂紋。預設裂紋 10 的偏移為 20 至 30  $\mu\text{m}$ ，並朝向玻璃板外側。本步驟產生的表面及體積損傷處為玻璃的預定斷裂處。

第二步驟在適當支撐玻璃板之下給予第一步驟的預定斷裂處對稱的力而產生拉伸應力，使得預設裂紋 10 在控制

下穿透玻璃板，而產生位在板中心垂直於表面的裂痕 12，其接近玻璃板預設裂紋另一側 14 之末端偏移向內 20 至  $30\mu\text{m}$ 。該標準破裂程序產生筒形的幾何形狀。

第三步驟給予對準中心的機械負荷使得玻璃板彎曲而與硬碟毛坯分離。為輔助分割可以適當冷卻劑冷卻第二步驟斷裂的硬碟，因以具上述幾何偏移之筒形圖案分割玻璃板時基本上無法達到無損傷。

玻璃為一機械易碎材料，其具相當低的熱膨脹，其一般為  $3.5 - 11\text{ ppm/K}$ 。使用於一般市售 2.5 吋硬碟時，以一般冷卻劑（例如  $\text{N}_2$ ）完全冷卻斷裂的硬碟至多可補償 50 至  $60\mu\text{m}$  的幾何公差。上述分割程序迫使硬碟毛坯邊緣機械接觸玻璃支座。此接觸會導致邊緣破裂。邊緣破裂時須進行另一加工步驟，例如內側及外側邊緣的邊緣處理。

本發明方法可避免上述缺點，使裂紋無偏差地垂直於玻璃板表面成長。如此可使硬碟無損傷地與玻璃基板分離，同時使硬碟內側及外側邊緣產生適當圓筒形或略呈錐形的輪廓。

標準斷裂程序係藉超越材料強度的物理極限，即斷裂強度  $K_{Ic}$ ，而使預設裂紋突然斷裂。斷裂相關值的數學關係可由 K 定律斷裂標準得知。其中  $\sigma$  為機械應力， $a$  為裂紋深度， $C_0$  為一常數。

$$K_I = C_0 \cdot \sigma \cdot \sqrt{a} \quad , \text{當 } K_I \geq K_{Ic} \text{ 時出現斷裂}$$

以彎曲等達到  $K_{Ic}$  時，儲存的彈性能量被瞬間釋放，並伴隨出現不利的現象，如不受控制的裂紋成長及玻璃邊緣

損傷。

本發明人發現，使易碎材料，如玻璃的裂紋增大基本上不需超越  $K_{Ic}$ 。施予應力時玻璃內部裂痕的成長亦極慢，其在物理學上被稱作應力裂縫腐蝕。玻璃中裂紋的成長可利用機械負荷的大小及負荷的時間長短而精確控制。

本發明使板形工件產生彎曲振動而達到分離，該彎曲振動使玻璃一預設裂紋以定義方式穿透玻璃。

可利用音頻產生器循環給予負荷，該音頻產生器被放置在已有裂紋之玻璃板的適當位置上，激發玻璃產生自頻振動。給予玻璃板適當支撐及適當振動頻率時，振幅最大值出現在刻痕範圍內且會產生垂直於該刻痕的循環拉力負荷，故該有差別地垂直於玻璃表面之刻痕增大，而導致裂紋的連續成長。

圖 2a 及 2b 顯示使硬碟內徑及外徑與玻璃板分離之振動模式。以下振動分析之材料資料係得自一般 2.5 吋硬碟：

彈性模數： $72.9 \text{ GPa}$

橫向收縮係數： $0.21$

密度： $2505 \text{ kg/m}^3$

幾何資料如下：

玻璃厚度  $d$ ： $0.7 \text{ mm}$

方形玻璃板外側邊緣： $80 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$

硬碟內側邊緣 -  $\varnothing \text{ HD}_i$ ： $20 \text{ mm}$

硬碟外側邊緣 -  $\varnothing \text{ HD}_o$ ： $65 \text{ mm}$

硬碟之玻璃板被對中夾持。夾持玻璃板的支座直徑  $D_{\text{夾持}}$

- 7 玻璃表面
- 10 預設裂紋
- 12 裂痕
- 14 玻璃板預設裂紋另一側
- 32 中心點

十一、圖式：



1/2

圖 1

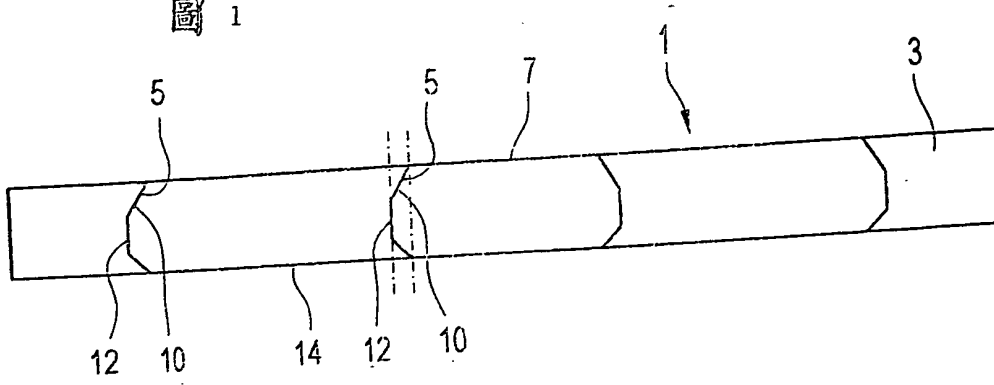


圖 2a

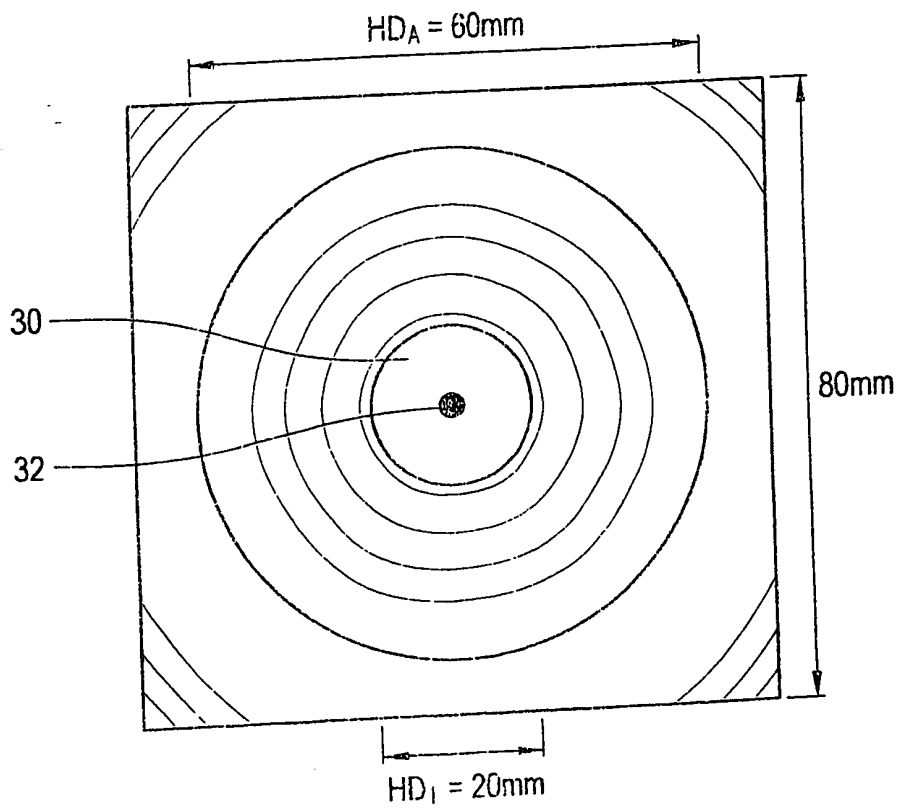
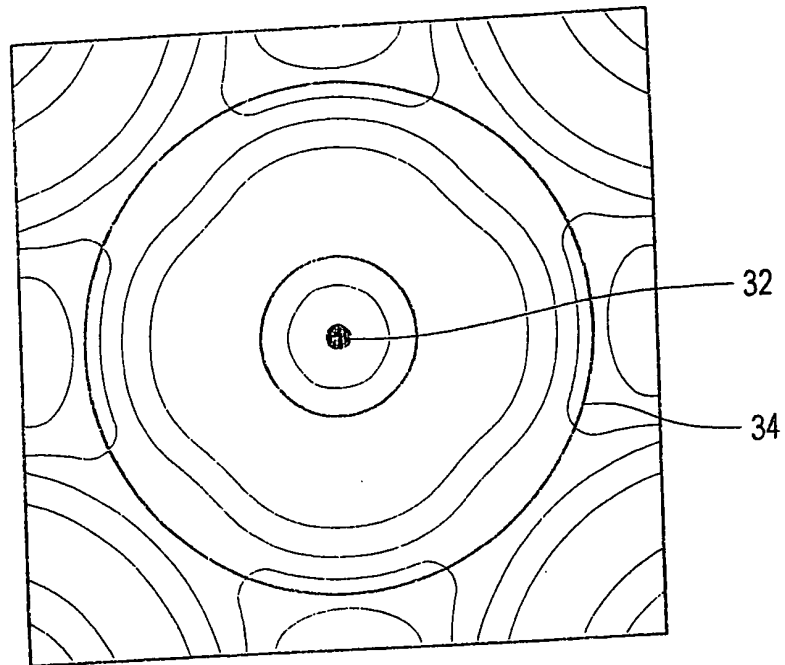


圖 2b



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|    |            |
|----|------------|
| 1  | 硬碟毛胚       |
| 3  | 玻璃板        |
| 5  | 刻痕         |
| 7  | 玻璃表面       |
| 10 | 預設裂紋       |
| 12 | 裂痕         |
| 14 | 玻璃板預設裂紋另一側 |

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

# 發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：94124295

※ 申請日期：94/07/19

※IPC 分類：C03B 33/00 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

分割機械易碎非金屬材料板之方法

METHOD FOR CUTTING THROUGH PLATES MADE OF MECHANICALLY BRITTLE AND  
NON-METALLIC MATERIALS

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

首德公司 / SCHOTT AG

代表人：(中文/英文)

1. 湯瑪斯 哈貝奇 / Thomas Harbach

2. 戴 葛魯特 / Dr. de Groot

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國曼茨市哈滕伯格街 10 號

Hattenbergstrasse 10, D-55122 Mainz, Germany

國 籍：(中文/英文)

德國 / Germany

## 三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

(1) 安德烈亞斯 哈貝克 / Dr. Andreas Habeck

(2) 沃爾克 塞伯特 / Volker Seibert

(3) 派翠克 馬克舒拉格 / Dr. Patrick Markschräger

國 籍：(中文/英文)

(1)~(3) 德國 / Germany

= 60 mm。

P4124295

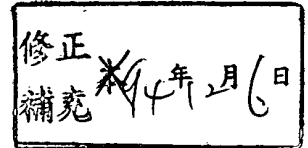


圖 2a 顯示以 650 Hz 正弦波（諧波）激發板形工件時的彎曲自頻振動圖。板形工件中心點（32）為適當振動產生器之激發處。板形工件的內側及外側分割線出現循環的振動振幅，而在分割處產生拉伸應力，使得刻痕處的裂紋差別成長，故工件沿裂紋分離。

圖 2b 顯示以 1640 Hz 正弦波（諧波）激發板形工件時的彎曲自頻振動圖形。此處亦在內側及外側的分割線出現循環的振動振幅。

本發明方法藉激發玻璃板產生自頻振動而使硬碟內徑及外徑同時與玻璃板分離而不損傷邊緣。

本發明方法分離時需要的振幅受周邊條件、幾何資料及工件材料資料影響。

作用於裂紋的彎曲應力可利用振動產生器的振動振幅而調整，使得裂紋成長速度被控制在 1 mm/s 以下，而使工件的分離基本上垂直於工件表面。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 係習知電子記憶體玻璃基板之分割。

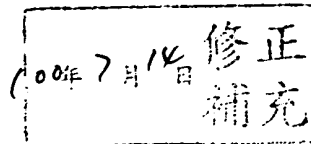
圖 2a 係本發明分割內徑之振動模式。

圖 2b 係本發明分割外徑之振動模式。

#### 【主要元件符號說明】

- 1 硬碟毛坯
- 3 玻璃板
- 5 刻痕

請委員明示，本案修正後是否變更原實質內容

JUL 14 2011  
替換頁

## 五、中文發明摘要：

本發明係有關一種沿任意輪廓分割機械易碎非金屬材料所構成板形工件之方法，其包括下述步驟：

- 使用一切割裝置在板形工件至少一側沿該輪廓刻出深度 T 之分割線，

其特徵為，

- 激發板形工件使其沿分割線產生具一振動振幅之彎曲振動，使得
- 板形工件沿分割線完全分離。

## 六、英文發明摘要：

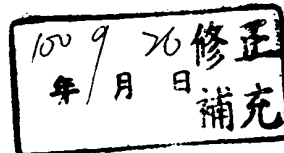
The invention concerns a method for separating plate-shaped workpieces of mechanically brittle and nonmetal materials along any contour desired, comprising the following steps:

scratching of separating lines along the contour up to a depth T by means of a cutting device in at least one side of the plate-shaped workpiece

is hereby characterized in that

the plate-shaped workpiece is stimulated to bending vibrations at a vibration amplitude along the separating lines, so that

the plate-shaped workpiece is completely separated along the separating line.



## 十、申請專利範圍：

1. 一種分割機械易碎非金屬材料板形工件之方法，此方法係沿著呈同心圓形狀的內徑和外徑之輪廓而施作，其包括下述步驟：

使用切割裝置，在板形工件之至少一側，沿著該內徑和外徑之輪廓，刻出深度  $T$  之分割線；以及

在諸同心圓之中心部分激發板形工件，使其沿著兩條分割線產生最大振動振幅的彎曲振動，使得：

板形工件同時沿著諸分割線而完全地分離；

其中：

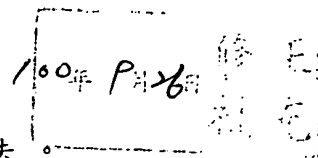
作用於裂紋上的彎曲應力，係經由振動產生器之振動振幅而調整，使其應力能保持裂紋以  $1\text{ mm/s}$  以下的裂紋成長速度散佈成長，而使得工件材料之分離基本上係垂直於工件表面而發生。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，板形工件之彎曲振動係由振動激發而產生。

3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中又包括下述步驟：由於諸分割線之區域中之循環拉力負荷，使垂直於板形工件表面的諸分割線增大，直至板形工件沿著諸分割線被分離為止。

4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之方法，其中又包括下述步驟：將欲分離的非金屬材料板形工件夾持在一適當的裝置中。

5. 一種分割記憶體用之玻璃基板的方法，其特徵在於：



使用申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之方法。

6. 一種同時分割機械易碎非金屬材料板形工件之裝置，此裝置係沿著呈同心圓形狀的內徑和外徑之輪廓之分割線而施作，其包括：

用於同心地夾持之裝置；以及

用於激發彎曲振動之裝置；

其中，用於激發彎曲振動之裝置係被設置並定位在諸同心圓之中心部分，使最大振動振幅出現於內徑和外徑之諸分割線之區域中，使得，由於諸分割線之區域中之循環拉力負荷，該等分割線係垂直於板形工件表面而被增大；而且

作用於裂紋上的彎曲應力，係經由振動產生器之振動振幅而調整，使其應力能保持裂紋以  $1\text{ mm/s}$  以下的裂紋成長速度散佈成長，而使得工件材料之分離基本上係垂直於工件表面而發生。

7. 如申請專利範圍第 6 項之裝置，其中，該用於激發彎曲振動之裝置係一振動產生器。