



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I707736 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：105138205

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 22 日

(51)Int. Cl. : **B23C5/10 (2006.01)**

(30)優先權：2015/11/23 美國 14/948,712

(71)申請人：以色列商艾斯卡公司 (以色列) ISCAR LTD. (IL)
以色列

(72)發明人：西皮吉曼 李歐尼德 SHPIGELMAN, LEONID (IL)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 6846135B2

US 2014/0227050A1

審查人員：簡廷昇

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：5 共 30 頁

(54)名稱

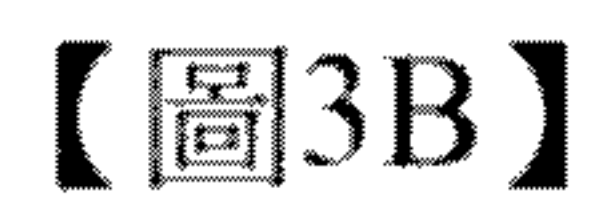
具有連續彎曲傾脊及螺旋槽設計之燒結碳化物圓鼻立銑刀

(57)摘要

本發明揭示一種圓鼻立銑刀，其包含毗鄰一螺旋延伸槽之一齒。該齒包含由一圓角離隙面連接之軸向離隙面及徑向離隙面，以及具有一傾脊之傾角面。該傾脊自一平分線連續彎曲直至該圓角離隙面後部之至少一軸向位置。

A corner radius end mill includes a tooth adjacent a helically extending flute. The tooth includes axial and radial relief surfaces connected by a corner relief surface, as well as rake surface having a rake ridge. The rake ridge is continuously curved from a bisector line until at least an axial location rearward of the corner relief surface.

指定代表圖：



W_R . . . 徑向切割子
表面寬度



I707736

【發明摘要】

申請日：

IPC分類：

【中文發明名稱】

具有連續彎曲傾脊及螺旋槽設計之燒結碳化物圓鼻立銑刀

【英文發明名稱】

CEMENTED CARBIDE CORNER RADIUS END MILL WITH
CONTINUOUSLY CURVED RAKE RIDGE AND HELICAL FLUTE
DESIGN

【中文】

本發明揭示一種圓鼻立銑刀，其包含毗鄰一螺旋延伸槽之一齒。該齒包含由一圓角離隙面連接之軸向離隙面及徑向離隙面，以及具有一傾脊之傾角面。該傾脊自一平分線連續彎曲直至該圓角離隙面後部之至少一軸向位置。

【英文】

A corner radius end mill includes a tooth adjacent a helically extending flute. The tooth includes axial and radial relief surfaces connected by a corner relief surface, as well as rake surface having a rake ridge. The rake ridge is continuously curved from a bisector line until at least an axial location rearward of the corner relief surface.

【指定代表圖】

圖3B

【代表圖之符號簡單說明】

30A 傾角切割子表面

30A1 徑向子部分

30A2	軸向子部分
30A3	圓角子部分
30B	傾角凹入子表面
30C	傾脊
32	刀刃
32A	軸向子邊緣
32B	圓角子邊緣
32C	徑向子邊緣
34	圓角
44A	第一曲率線
44B	第二曲率線
C _C	圓心點
D _R	後向
L _A	軸向切線
L _B	平分線
L _R	徑向切線
P _{AP}	軸向切點
P _{RP}	徑向切點
S _P	垂直面
W _A	軸向切割子表面寬度
W _B	平分線切割子表面寬度
W _R	徑向切割子表面寬度

【發明說明書】

【中文發明名稱】

具有連續彎曲傾脊及螺旋槽設計之燒結碳化物圓鼻立銑刀

【英文發明名稱】

CEMENTED CARBIDE CORNER RADIUS END MILL WITH
CONTINUOUSLY CURVED RAKE RIDGE AND HELICAL FLUTE
DESIGN

【技術領域】

本發明之標的係關於在凹入之傾角與傾角切割子表面之一交叉點處具有一傾脊及尤其用於特別難以切削之材料(諸如英高鎳(鎳鉻合金))之一螺旋槽設計之整數齒圓鼻立銑刀。

【先前技術】

立銑刀類型可被視為落入三個主要立銑刀種類內，即球頭立銑刀、方頭立銑刀及圓鼻立銑刀。本發明之標的係僅關於後一種類，圓鼻立銑刀。

一圓鼻立銑刀之一圓角包括一圓弧剖面。當在垂直於一旋轉軸之一方向上觀察立銑刀時在此等立銑刀圍繞該旋轉軸旋轉期間呈現該圓弧剖面。為了說明書及技術方案，這將稱為一「剖面圖」。

圓弧剖面界定一虛圓之一部分。圓界定參考位置，包含：一圓心點、軸向切線及徑向切線、軸線切點及徑向切點及一平分線。軸向切線自圓心點向前且在與立銑刀之一旋轉軸平行之一方向上延伸。徑向切線自圓心點徑向向外且在與該旋轉軸垂直之一方向上延伸。平分線自圓心點向外延伸且與圓相交於自軸向切點及徑向切點等圓周間隔之一平分點處。換

言之，由平分線與軸向切線對向之一第一角度及由平分線與徑向切線對向之一第二角度相等。應瞭解諸如上文所提及之圓及相關聯線、平面及切點之參考參數係虛數且因此係一立銑刀上之非可見特徵而係可通過立銑刀之構造而衍生，如上文所闡釋。

歸因於一競爭性全球市場，對使用立銑刀來切削以提供更佳拋光及更長工具壽命之需求日益增長，即使當切削由難以切削之材料(諸如英高鎳(鎳鉻合金)，其使一立銑刀快速降級)製成之工件時。據信理論上，此降級至少部分地歸因於一工件之熱轉移至切削該工件之一立銑刀。

據信藉由在凹入之傾角與傾角切割子表面之一交叉點處提供一傾脊，可減少熱轉移至一立銑刀。受讓於本申請人之US 2014/0227050揭示(例如在圖1B中)具有此傾脊之此等傾角子表面之一實例。

本發明之一目的係提供一種新的改良燒結碳化物圓鼻立銑刀。

【發明內容】

根據本發明之標的之一第一態樣，提供一種具有一齒之圓鼻立銑刀，該齒包括自一平分線連續彎曲直至該齒之一圓角離隙面後部之至少一軸向位置之一傾脊。

所考量之類型之已知立銑刀包括沿與圓角離隙面重合之一軸向位置處之傾脊之一不連續處。本發明提供一幾何形狀，其中移除不連續處或不連續處不顯著地顯現，藉此在切削諸如英高鎳(鎳鉻合金)之材料之困難條件下允許改良工件拋光及工具耐用年限。

顯著地，本發明之標的係不關於由其中先前技術圖式中所展示之不連續處通常不存在之材料製成之圓鼻立銑刀。更精確而言，本發明係關於由燒結碳化物(依名稱之廣泛意義而言)製成之立銑刀而不關於由陶瓷製成

之立銑刀或塗有昂貴超硬材料(例如CBN、鑽石)之立銑刀。

根據本發明之標的之另一態樣，提供一種圓鼻立銑刀，其具有界定前向及後向之一旋轉軸且包括：前端及後端及在前端與後端之間延伸之一周邊表面；一切割部分，其自前端向後延伸；及一刀柄部分，其位於該切割部分後部；該切割部分具有位於前端處之一切割部分直徑及一有效切割長度且包括：一體形成之齒，其自前端延伸至該周邊表面；及一螺旋槽，其位於各對毗鄰齒之間且具有滿足以下條件之一螺旋角 H ： $25^{\circ} \leq H \leq 60^{\circ}$ ；一轉位角(index angle) S ，其對向於各對毗鄰齒之間；各齒包括：一離隙面；一傾角面；一刀刃，其形成於該離隙面與該傾角面之一交叉點處；及一圓角，其包括界定具有一圓心點、一圓半徑、軸向切線及徑向切線及一平分線之一圓之一圓弧剖面；該離隙面包括：一軸向離隙面，其位於前端處；一徑向離隙面，其位於該周邊表面處；及一圓角離隙面，其連接該軸向離隙面及該徑向離隙面；該傾角面包括：一傾角切割子表面，其延伸毗鄰該刀刃；一傾角凹入子表面；及一傾脊，其形成於該傾角切割子表面與該傾角凹入子表面之一交叉點處；該刀刃包括：一軸向子邊緣，其位於延伸至該軸向切線之前端處；一圓角子邊緣，其自該軸向切線延伸至該徑向切線；及一徑向子邊緣，其自該徑向切線向後延伸；在該傾脊與該刀刃之間：可沿該徑向切線量測一徑向切割子表面寬度；可沿該平分線量測一平分線切割子表面寬度；且可沿該軸向切線量測一軸向切割子表面寬度；其中該齒之一或多者之該傾脊自該平分線連續彎曲直至該圓角離隙面後部之至少一軸向位置。

應瞭解上述係一「發明內容」，且上述態樣之任何者可進一步包括下文所描述之特徵之任何者。具體而言，以下特徵(單獨或組合)可應用於

上述態樣之任何者：

- A. 一立銑刀可具有界定前向及後向之一旋轉軸。
- B. 一立銑刀可包括前端及後端，及在前端與後端之間延伸之一周邊表面。
- C. 一立銑刀可包括自該立銑刀之一前端向後延伸之一切割部分。
- D. 一立銑刀可包括可位於該立銑刀之一切割部分後部之一刀柄部分。
- E. 一切割部分可具有位於該立銑刀之一前端處之一切割部分直徑。
- F. 一切割部分可具有一有效切割長度。
- G. 一切割部分可包括自一前端延伸至該立銑刀之一周邊表面之一體形成之齒。該複數個齒宜係一奇數數目個齒。確切而言，該複數個齒最好係七個齒或九個齒。不受理論約束，歸因於振動及熱減少，同時仍提供足夠槽空間用於齒疏散，一奇數數目個齒且具體而言7個齒或9個齒據信對於切削難以切削之材料(諸如英高鎳(鎳鉻合金))係更有效。
- H. 一立銑刀之各齒可包括：一離隙面；一傾角面；一刀刃，其經形成於該離隙面與該傾角面之一交叉點處；及一圓角。
- I. 一離隙面可包括：一軸向離隙面，其位於一前端處；一徑向離隙面，其位於一周邊表面處；及一圓角離隙面，其連接該軸向離隙面及該徑向離隙面。
- J. 一傾角面可包括：一傾角切割子表面，其延伸毗鄰一刀刃；一傾角凹入子表面；及一傾脊，其經形成於該傾角切割子表面與該傾角凹入子表面之一交叉點處。
- K. 一刀刃可包括：一軸向子邊緣，其位於延伸至該軸向切線之前端

處；一圓角子邊緣，其自該軸向切線延伸至該徑向切線；及一徑向子邊緣，其自該徑向切線向後延伸。

L. 各軸向子邊緣可具有一軸向傾角 Φ 。

M. 至少一個，且最好是各軸向子邊緣，可具有一正軸向傾角 Φ (即 $\Phi > 0$)。宜至少一，或甚至最好各齒具有滿足以下條件之一軸向傾角 Φ ： $1^\circ \leq \Phi \leq 10^\circ$ 。不受理論約束，此等軸向傾角值據信對於切削難以切削之材料(諸如英高鎳(鎳鉻合金))係更有效。

N. 各圓角子邊緣可具有一圓角傾角 ε 。

O. 各徑向子邊緣可具有一徑向傾角 β (其中 β 係表示「正徑向傾角 β_A 」及「負徑向傾角 β_B 」之一通用符號，且因此，「 β 」未獨立展示於圖式中)。

P. 一或多個齒可具有可沿該徑向切線量測之一徑向傾角 β ，徑向傾角 β 滿足以下條件： $\beta \geq -3^\circ$ 。該齒之一或多者最好可具有可沿該徑向切線量測之一徑向傾角 β ，徑向傾角 β 滿足以下條件： $\beta > 0^\circ$ ，其中以 $\beta \geq 2^\circ$ 較佳。

Q. 該齒之一或多者可具有可沿該徑向切線量測之一徑向傾角 β ，徑向傾角 β 滿足以下條件： $\beta > 0^\circ$ ，且至少一另一齒可具有可沿該徑向切線量測之一徑向傾角 β ，徑向傾角 β 滿足以下條件： $\beta < 0^\circ$ 。

R. 一或多個齒，或最好各齒可具有可沿該徑向切線量測之一傾角 β ，傾角 β 滿足以下條件： $-12^\circ \leq \beta \leq 7^\circ$ ，其中以 $-5^\circ \leq \beta \leq 5^\circ$ 較佳，且且以 $-3^\circ \leq \beta \leq 3^\circ$ 更佳。

S. 在徑向離隙面與圓角離隙面之一交叉點處，徑向子邊緣及圓角子邊緣可形成滿足以下條件之一外部離隙角 θ ： $170^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ ，其中以

$178^{\circ} \leq \theta \leq 180^{\circ}$ 較佳，且以 $179.5^{\circ} \leq \theta \leq 180^{\circ}$ 最佳。

T. 一圓角可包括界定具有一圓心點、圓半徑、軸向切線及徑向切線及一平分線之一圓之部分之一圓弧剖面。

U. 一槽，且最好各槽可為螺旋形狀。

V. 一螺旋槽可位於各對毗鄰齒之間且可具有滿足以下條件之一螺旋角 H ： $25^{\circ} \leq H \leq 60^{\circ}$ ，其中以 $32^{\circ} \leq H \leq 45^{\circ}$ 較佳。為了簡明，各槽可具有一可變螺旋角，或不同螺旋角，只要各軸向位置處之值不延伸該等範圍之外。

W. 在該傾脊與該刀刃之間：可沿該徑向切線量測一徑向切割子表面寬度；可沿該平分線量測一平分線切割子表面寬度；且可沿該軸向切線量測一軸向切割子表面寬度。據信藉由提供一實質上均勻切割子表面寬度，一齒之一傾角可在產生齒期間更持續地受控制，其隨後可改良工具耐用年限。

X. 一徑向切割子表面寬度 W_R 及一平分線切割子表面寬度 W_B 可滿足以下條件： $0.9W_B \leq W_R \leq 1.1W_B$ ，其中以 $0.95W_B \leq W_R \leq 1.05W_B$ 較佳。

Y. 可自一傾脊直至一刀刃量測且介於徑向線與平分線之間的各切割子表面寬度 W （其中 W 係表示「徑向切割子表面寬度 W_R 」、「平分線切割子表面寬度 W_B 」及「軸向切割子表面寬度 W_A 」之一通用符號，且因此，「 W 」未獨立展示於圖式中）可滿足以下條件： $0.9W_B \leq W \leq 1.1W_B$ ，其中以 $0.95W_B \leq W \leq 1.05W_B$ 較佳。

Z. 一徑向切割子表面寬度 W_R 及一軸向切割子表面寬度 W_A 可滿足以下條件： $0.9W_A \leq W_R \leq 1.1W_A$ ，其中以 $0.95W_A \leq W_R \leq 1.05W_A$ 較佳。

AA. 可自一傾脊直至一刀刃量測且介於徑向線與切線之間的各切割

子表面寬度 W 可滿足以下條件： $0.9W_A \leq W \leq 1.1W_A$ ，其中以 $0.95W_A \leq W \leq 1.05W_A$ 較佳。

BB. 可自一傾脊直至一刀刃量測且位於軸向切線與平分線之間的至少一個，且最好是各切割子表面寬度 W 可滿足以下條件： $0.008D_E \leq W \leq 0.02D_E$ 。最好可在軸線線與徑向線之間量測之各切割子表面寬度 W 滿足以下條件： $0.008D_E \leq W \leq 0.02D_E$ 。

CC. 一或多個，最好是各傾角切割子表面可為平面形狀。

DD. 一圓半徑 R_C 可滿足以下條件： $R_C \leq 0.08D_E$ 。顯著地，根據本標的之一立銑刀甚至可達成極小且難以生產不具有一顯著不連續之一圓半徑。

EE. 一轉位角 S 可對向於各對毗鄰齒之間。立銑刀之前端處的一些，或最好是大部分轉位角 S 可具有不同值。

FF. 在一有效長度中間，各轉位角 S 可具有比立銑刀之前端處之相同轉位角 S 之一值更接近等於齒之總數除以360之一值之一值。

GG. 一立銑刀可包括沿後向自前端增加之一錐形心。

HH. 一傾脊可自一平分線連續彎曲直至一徑向切線(L_R)後部之至少一軸向位置。

II. 一立銑刀之各齒可具有自該平分線連續彎曲直至該圓角離隙面後部之至少一軸向位置之一傾脊。連續曲率可延伸至一徑向切線後部。該複數個齒之各齒可包括上文所列舉之特徵之任何者。

JJ. 一立銑刀或該立銑刀之至少一切割部分可由燒結碳化物製成。

KK. 一圓角之一傾角切割子表面可包括三個互異子部分(由在檢查之後出現之各子部分之一不同製造步驟引起)。即，毗鄰立銑刀之一周邊表

面之一徑向子部分、毗鄰立銑刀之一前端之一軸向子部分及連接該徑向子部分及該軸向子部分之一圓角子部分。雖然在子部分中生產一切割子表面(即多個生產步驟)比一單一步驟生產昂貴，但據信已發現自此構造提供之優點超過已知缺點。例如，僅三個切割子表面-子部分允許連續傾角值之有益可控生產。

咸信上述之各特徵(單獨及全部組合)可促成更佳工件拋光及/或工具耐用年限，尤其當切削難以切削之材料(諸如英高鎳(鎳鉻合金))時。

【圖式簡單說明】

為更佳理解本發明之標的及展示如何在實踐中實施本發明之標的，現將參考附圖，其中：

圖1A係根據本發明之標的之一立銑刀之一側視圖；

圖1B係圖1A中立銑刀之一前端視圖；

圖2A係一先前技術立銑刀之一切割部分之一部分之一側視圖；

圖2B係圖2A中標定之一圓角ⅡB之一放大剖面圖；

圖2C係圖2A中標定之一部分ⅡC之一放大圖；

圖3A係對應於圖2A之一視圖中之圖1A及圖1B中之立銑刀之一切割部分之一部分之一側視圖；

圖3B係圖3A中標定之一圓角ⅢB之一放大剖面圖；

圖3C係圖3A中標定之一部分ⅢC之一放大圖；及

圖4A係圖3A中之立銑刀之一稍微旋轉圖；

圖4B係圖4A中標定之一圓角ⅣB之一放大圖；

圖4C係在由箭頭ⅣA展示之視圖中取得之圖4A中之立銑刀之一圓角之又一放大圖，其相對於旋轉軸呈一45°角(展示為角度「V」)；及

圖5A及圖5B係例示凹入傾角子表面之放大圖。

【實施方式】

圖1A及圖1B繪示由燒結碳化物製成且經特別構形用於切削難以切削之材料(諸如英高鎳(鎳鉻合金))之一圓鼻立銑刀10。

立銑刀10經構形以圍繞一旋轉軸12旋轉，其可縱向延伸穿過立銑刀10之中心且與一立銑刀中點 C_E 重合。在此實例中，一立銑刀旋轉方向 D_A 在圖1B中展示之前端視圖中係逆時針。旋轉軸12可界定相反之前向 D_F 及後向 D_R (請注意，雖然此等方向與旋轉軸12平行，但此等方向不需要與旋轉軸12同軸)。

立銑刀10可包括相對置之前端14及後端16，及延伸於前端14與後端16之間之一周邊表面18。

立銑刀10可包括一切割部分20及位於切割部分20後部之一刀柄部分22。

切割部分20可包括可在前端14處量測之一切割部分直徑 D_E 及一有效切割長度 L_E 。有效切割長度 L_E 自前端14延伸至一軸向位置，其中齒離隙面不再有效，其在此實例中可見於使用參考符號「23」標示之軸向位置處。圖中亦例示有效切割長度之前半部(標示為 L_H)，其自前端14延伸至有效長度 L_E 之中間處之一軸向位置 L_M 。

切割部分20包括一體形成之齒(例如，第一齒24A、第二齒24B、第三齒24C、第四齒24D、第五齒24E、第六齒24F，及第七齒24G)。

一轉位角 S (例如，第一轉位角 S_A 、第二轉位角 S_B 、第三轉位角 S_C 、第四轉位角 S_D 、第五轉位角 S_E 、第六轉位角 S_F ，及第七轉位角 S_G)對向於各對毗鄰齒之間。在所展示之實例中，所有轉位角在前端14處具有不同

值。然而，轉位角收斂趨於相等(其對於具有七個齒之一立銑刀係 $360^\circ/7 = 51.4^\circ$)，其中轉位角越來越接近有效長度 L_M 之中間處的軸向位置，且在此實例中接著自軸向位置發散。

切割部分20包括一螺旋槽(例如，第一螺旋槽26A、第二螺旋槽26B、第三螺旋槽26C、第四螺旋槽26D、第五螺旋槽26E、第六螺旋槽26F，及第七螺旋槽26G)，即至少螺旋地延伸毗鄰前端14，圓周地位於各對毗鄰齒之間。

各槽26(即，第一螺旋槽26A、第二螺旋槽26B、第三螺旋槽26C、第四螺旋槽26D、第五螺旋槽26E、第六螺旋槽26F及第七螺旋槽26G中之任何者)可具有與旋轉軸12一起形成之一螺旋角H。

現亦參考圖3A，應注意，至少毗鄰前端14，立銑刀10可包含由一錐角 μ 示意性地展示之一錐形心。

各齒(即，第一齒24A、第二齒24B、第三齒24C、第四齒24D、第五齒24E、第六齒24F及第七齒24G中之任何者)可包括以下大體上標定之部分：一離隙面28、一傾角面30、經形成於離隙面28與傾角面30之一交叉點處之一刀刃32，及一圓角34。應注意，圖3A所識別之離隙面28係不同於使用其他元件之數值命名展示之齒之一齒(即，第一齒24A、第二齒24B、第三齒24C、第四齒24D、第五齒24E、第六齒24F及第七齒24G中之任何者)的離隙面，此僅係因為圖3A中最上方之齒的離隙面在所展示之剖面圖中不可見。

在圖3A中所展示之剖面圖中，於立銑刀10圍繞旋轉軸12之旋轉期間，圓角34呈現界定一虛圓 I_c 之一部分36之一圓弧剖面。

亦參考圖3C，應注意圓 I_c 具有：一圓心點 C_c ；軸向切線 L_A 及徑向切

線 L_R ；位於軸向切線 L_A 及徑向切線 L_R 與刀刃32之交叉點處之軸向切點 P_{AP} 及徑向切點 P_{RP} ；一平分線 L_B ，其等角度地間隔於軸向切線 L_A 與徑向切線 L_R 之間。

離隙面28包括不同部分，即前端14處之一軸向離隙面28A（圖1B）、周邊表面18處之一徑向離隙面28B（圖3A），及連接軸向離隙面28A及徑向離隙面28B之一圓角離隙面28C（圖3C）。

圖3B展示傾角面30，其包括不同部分，即延伸毗鄰刀刃32之一傾角切割子表面30A、一傾角凹入子表面30B，及經形成於傾角切割子表面30A與傾角凹入子表面30B之一交叉點處之一傾脊30C。

刀刃32包括不同部分，即延伸至軸向切線 L_A 之前端14處之一軸向子邊緣32A、自軸向切線 L_A 延伸至徑向切線 L_R 之一圓角子邊緣32B及自徑向切線 L_R 向後延伸之一徑向子邊緣32C。

如圖4A及圖4B中所展示，一軸向傾角 Φ 對向於一裂縫表面線33與旋轉軸12之間。所展示之實例性軸向傾角 Φ 係一正角。

類似地，如圖4C中所展示，一圓角傾角 ε 對向於圓角子邊緣32B與旋轉軸12之間。

參考圖5A及圖5B，圖中展示實例性傾角切割子表面30A、傾角凹入子表面30B及傾脊30C。顯著地，各傾脊30C具有一脊形狀，即，在所展示之視圖中，下降至傾角切割子表面30A及傾角凹入子表面30B之一頂點。無論傾脊30C位於自旋轉軸12延伸至徑向子邊緣32C之一徑向線42下方，諸如圖5A中所展示(且因此例示一正徑向傾角，即 $\beta_A > 0^\circ$)；或位於徑向線42上方，如圖5B中所例示(展示一負徑向傾角，即 $\beta_B < 0^\circ$)，出現此形狀。

各傾角切割子表面30A具有一實際內部切割角度 γ ，其具有比與傾角凹入子表面30B相關聯之一虛內部切割角度 λ 大之一值。更精確而言，參考圖5B作為一實例，使傾脊30C自傾角凹入子表面30B延伸之一虛傾角延伸線38與延伸徑向離隙面28B之一虛凹凸延伸線40交叉。

傾角切割子表面30A可具有一平面形狀(如自圖5A及圖5B中之側視圖中可見之直線所瞭解)。

各齒之傾角凹入子表面30B可具有相同形狀，其可為一凹形形狀，如圖5A及圖5B中所展示。顯著地，該形狀自相關聯之傾角切割子表面30A凹入使得已自一工件(圖中未展示)切削之屑片可較佳地在不接觸之情況下通過傾角凹入子表面30B(尤其在緊鄰傾脊30C之點處)，藉此減少熱轉移至立銑刀。

回到圖3B，可在傾脊30C與刀刃32之最接近點之間量測切割子表面寬度 W (例如， W_R 、 W_B 、 W_A)。可沿徑向切線 L_R 量測一徑向切割子表面寬度 W_R 、可沿平分線 L_{B2} 量測一平分線切割子表面寬度 W_B 且可沿軸向切線 L_A 量測一軸向切割子表面寬度 W_A 。

傾角切割子表面30A可包括三個相異子部分。即，一徑向子部分30A1、一軸向子部分30A2及一圓角子部分30A3。第一曲率線44A及第二曲率線44B可見以展示子部分之限制。

參考圖3C，垂直於旋轉軸12延伸之一垂直面 S_P 可界定於圓角離隙面28C之最後點45處。垂直面 S_P 界定沿旋轉軸12之一軸向位置。接著，立銑刀10可圍繞旋轉軸12旋轉直至圖3B中所展示之剖面圖可見。如圖中所展示，即使圓角離隙面28C不可見，垂直面 S_P 亦可在圖3B中衍生，此係由於未標註軸向位置。應瞭解僅為了解釋，已示意性地添加圖3B中之垂直面

S_P之精確軸向位置。

圖3B展示傾脊30C自平分線L_B連續彎曲直至圓角離隙面28C後部之至少一軸向位置(由垂直面S_P展示)。實際上，傾脊30C在圖3B中所展示之整個視圖中連續彎曲。在此內文中，「連續彎曲」意謂傾脊30C不含有一不連續處。

相比而言，圖2A至圖2C中展示一先前技術立銑刀10'，其中基本上對應之元件具有含一單引號(')之相同參考符號。應注意替代三個相異子部分30，圓角34'具有兩個子部分，即一徑向子部分30A1'及經展示以與徑向子部分30A1'相較於在一單一曲率線44C'處之一單一圓角軸向子部分30A4'。沿單一圓角軸向子部分30A4'延伸之一圓角軸向傾脊部分30C1'不連續彎曲至所連接之徑向傾脊部分30C2'，如由不連續處46'所展示。顯著地，一垂直面S_P' (其定位圓角離隙面28C' (圖2C)之最後點45'之軸向位置)位於不連續處46'後部。

亦應瞭解在圓角子邊緣32B與徑向子邊緣32C之間量測之一外部離隙角θ (圖3C)可有利地比先前技術工具10'之相對較小之外部離隙角θ'更接近於180°。

上述描述包含一例示性實施例及細節，且不自本發明之申請專利範圍範疇排除非例示性實施例及細節。

【符號說明】

10	圓鼻立銑刀
10'	先前技術立銑刀/先前技術工具
12	旋轉軸
14	前端

16	後端
18	周邊表面
20	切割部分
22	刀柄部分
23	軸向位置
24A	第一齒
24B	第二齒
24C	第三齒
24D	第四齒
24E	第五齒
24F	第六齒
24G	第七齒
26A	第一槽
26B	第二槽
26C	第三槽
26D	第四槽
26E	第五槽
26F	第六槽
26G	第七槽
28	離隙面
28A	軸向離隙面
28B	徑向離隙面
28C	圓角離隙面

28C’	圓角離隙面
30	傾角面
30A	傾角切割子表面
30A1	徑向子部分
30A1’	徑向子部分
30A2	軸向子部分
30A3	圓角子部分
30A4’	單一圓角軸向子部分
30B	傾角凹入子表面
30C	傾脊
30C1’	圓角軸向傾脊部分
30C2’	徑向傾脊部分
32	刀刃
32A	軸向子邊緣
32B	圓角子邊緣
32C	徑向子邊緣
33	裂縫表面線
34	圓角
34’	圓角
36	部分
38	虛傾角延伸線
40	虛凹凸延伸線
42	徑向線

44A	第一曲率線
44B	第二曲率線
44C’	單一曲率線
45	最後點
45’	最後點
46’	不連續處
C _C	圓心點
C _E	立銑刀中點
D _A	立銑刀旋轉方向
D _E	切割部分直徑
D _F	前向
D _R	後向
H	螺旋角
I _C	虛圓
L _A	軸向切線
L _B	平分線
L _{B2}	平分線
L _E	有效切割長度
L _H	有效切割長度之前半部
L _M	軸向位置/有效長度
L _R	徑向切線
P _{AP}	軸向切點
P _{RP}	徑向切點

R_C	圓半徑
S_A	第一轉位角
S_B	第二轉位角
S_C	第三轉位角
S_D	第四轉位角
S_E	第五轉位角
S_F	第六轉位角
S_G	第七轉位角
S_P	垂直面
S_P'	垂直面
V	角度
W_A	軸向切割子表面寬度
W_B	平分線切割子表面寬度
W_R	徑向切割子表面寬度
β_A	正徑向傾角
β_B	負徑向傾角
γ	實際內部切割角度
ε	圓角傾角
θ	外部離隙角
θ'	外部離隙角
λ	虛內部切割角度
μ	錐角
Φ	軸向傾角

II B	標定之圓角
II C	標定之部分
III B	標定之圓角
III C	標定之部分
IV B	標定之圓角

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種燒結碳化物圓鼻立銑刀(10)，其具有界定前向及後向(D_F 、 D_R)之一旋轉軸(12)，且包括：

前端及後端(14、16)，及在前端與後端之間延伸之一周邊表面(18)；

一切割部分(20)，其自該前端(14)向後延伸；及

一刀柄部分(22)，其位於該切割部分(20)後部；

該切割部分(20)具有位於該前端(14)處之一切割部分直徑(D_E)及一有效切割長度 L_E ，且包括：

一體形成之齒，其自該前端(14)延伸至該周邊表面(18)；及

一螺旋槽，其位於各對毗鄰齒之間，且具有滿足以下條件之一螺旋角 H ： $25^\circ \leq H \leq 60^\circ$ ；

一轉位角 S ，其對向於各對毗鄰齒之間；

各齒包括：

一離隙面(28)；

一傾角面(30)；

一刀刃(32)，其經形成於該離隙面與該傾角面(28、30)之一交叉點處；及

一圓角(34)，其包括界定具有一圓心點(C_C)、一圓半徑(R_C)、軸向切線及徑向切線(L_A 、 L_R)，及一平分線(L_B)之一圓(I_C)之一部分(36)之一圓弧剖面；

該離隙面(28)包括：

一軸向離隙面(28A)，其位於該前端(14)處；

一徑向離隙面(28B)，其位於該周邊表面(18)處；及

一圓角離隙面(28C)，其連接該軸向離隙面及該徑向離隙面(28A、28B)；

該傾角面(30)包括：

一傾角切割子表面(30A)，其延伸毗鄰該刀刃(32)；

一傾角凹入子表面(30B)；及一傾脊(30C)，其經形成於該傾角切割子表面與該傾角凹入子表面(30A、30B)之一交叉點處；

該刀刃(32)包括：

一軸向子邊緣(32A)，其位於延伸至該軸向切線(L_A)之該前端(14)處；

一圓角子邊緣(32B)，其自該軸向切線(L_A)延伸至該徑向切線(L_R)；及

一徑向子邊緣(32C)，其自該徑向切線(L_R)向後延伸；

在該傾脊(30C)與該刀刃(32)之間：

可沿該徑向切線(L_R)量測一徑向切割子表面寬度(W_R)；

可沿該平分線(L_B)量測一平分線切割子表面寬度(W_B)；且

可沿該軸向切線(L_A)量測一軸向切割子表面寬度(W_A)；其中該齒(24)之一或多者之該傾脊(30C)自該平分線(L_B)連續彎曲直至該圓角離隙面(28C)後部之至少一軸向位置。

【第2項】

如請求項1之立銑刀(10)，其中，在該徑向離隙面與該圓角離隙面(28B、28C)之一交叉點處，該徑向子邊緣及該圓角子邊緣(32B、32C)形

成滿足以下條件之一外部離隙角 θ ： $170^{\circ} \leq \theta \leq 180^{\circ}$ 。

【第3項】

如請求項2之立銑刀(10)，其中該外部離隙角 θ 滿足以下條件： $178^{\circ} \leq \theta \leq 180^{\circ}$ 。

【第4項】

如請求項1之立銑刀，其中該徑向切割子表面寬度 W_R 及該平分線切割子表面寬度 W_B 滿足以下條件： $0.9W_B \leq W_R \leq 1.1W_B$ 。

【第5項】

如請求項1之立銑刀(10)，其中可在該傾脊與該刀刃之間量測且在該徑向切線與該平分線之間取得之該徑向切割子表面寬度(W_R)、該平分線切割子表面寬度(W_B)及該軸向切割子表面寬度(W_A)中之各切割子表面寬度 W 滿足以下條件： $0.9W_B \leq W \leq 1.1W_B$ 。

【第6項】

如請求項1之立銑刀(10)，其中該徑向切割子表面寬度 W_R 及該軸向切割子表面寬度 W_A 滿足以下條件： $0.9W_A \leq W_R \leq 1.1W_A$ 。

【第7項】

如請求項1之立銑刀(10)，其中可在該傾脊與該刀刃之間量測且在該徑向切線與該軸向切線之間取得之各切割子表面寬度 W 滿足以下條件： $0.9W_A \leq W \leq 1.1W_A$ 。

【第8項】

如請求項1之立銑刀(10)，其中可在該傾脊與該刀刃之間量測且在該軸向切線與該平分線之間取得之該徑向切割子表面寬度(W_R)、該平分線切割子表面寬度(W_B)及該軸向切割子表面寬度(W_A)中之至少一切割子表

面寬度 W 滿足以下條件： $0.008D_E \leq W \leq 0.02D_E$ 。

【第9項】

如請求項8之立銑刀(10)，其中在該軸向切線與該平分線之間取得之該徑向切割子表面寬度(W_R)、該平分線切割子表面寬度(W_B)及該軸向切割子表面寬度(W_A)中之各切割子表面寬度 W 滿足以下條件： $0.008D_E \leq W \leq 0.02D_E$ 。

【第10項】

如請求項9之立銑刀，其中可在該軸向切線與該徑向切線之間量測之該徑向切割子表面寬度(W_R)、該平分線切割子表面寬度(W_B)及該軸向切割子表面寬度(W_A)中之各切割子表面寬度 W 滿足以下條件： $0.008D_E \leq W \leq 0.02D_E$ 。

【第11項】

如請求項1之立銑刀(10)，其中各傾角切割子表面(30A)為平面形狀。

【第12項】

如請求項1之立銑刀(10)，其中該圓半徑 R_C 滿足以下條件： $R_C \leq 0.08D_E$ 。

【第13項】

如請求項1之立銑刀(10)，其中該切割部分(20)包括正好七個齒或九個齒。

【第14項】

如請求項1之立銑刀(10)，其中該齒之一或多者具有可沿該徑向切線(L_R)量測之一傾角 β ，該傾角 β 滿足以下條件： $-12^\circ \leq \beta \leq 7^\circ$ 。

【第15項】

如請求項14之立銑刀(10)，其中各齒具有可沿該徑向切線(L_R)量測之一徑向傾角 β ，該徑向傾角 β 滿足以下條件： $-5^\circ \leq \beta \leq 5^\circ$ 。

【第16項】

如請求項1之立銑刀(10)，其中該齒之一或多者具有可沿該徑向切線(L_R)量測之一徑向傾角 β ，該徑向傾角 β 滿足以下條件： $\beta > 0^\circ$ 。

【第17項】

如請求項16之立銑刀(10)，其中至少一另一齒具有可沿該徑向切線(L_R)量測之一徑向傾角 β ，該徑向傾角 β 滿足以下條件： $\beta < 0^\circ$ 。

【第18項】

如請求項1之立銑刀(10)，其中，在該前端(14)處，大部分轉位角 S 具有不同值。

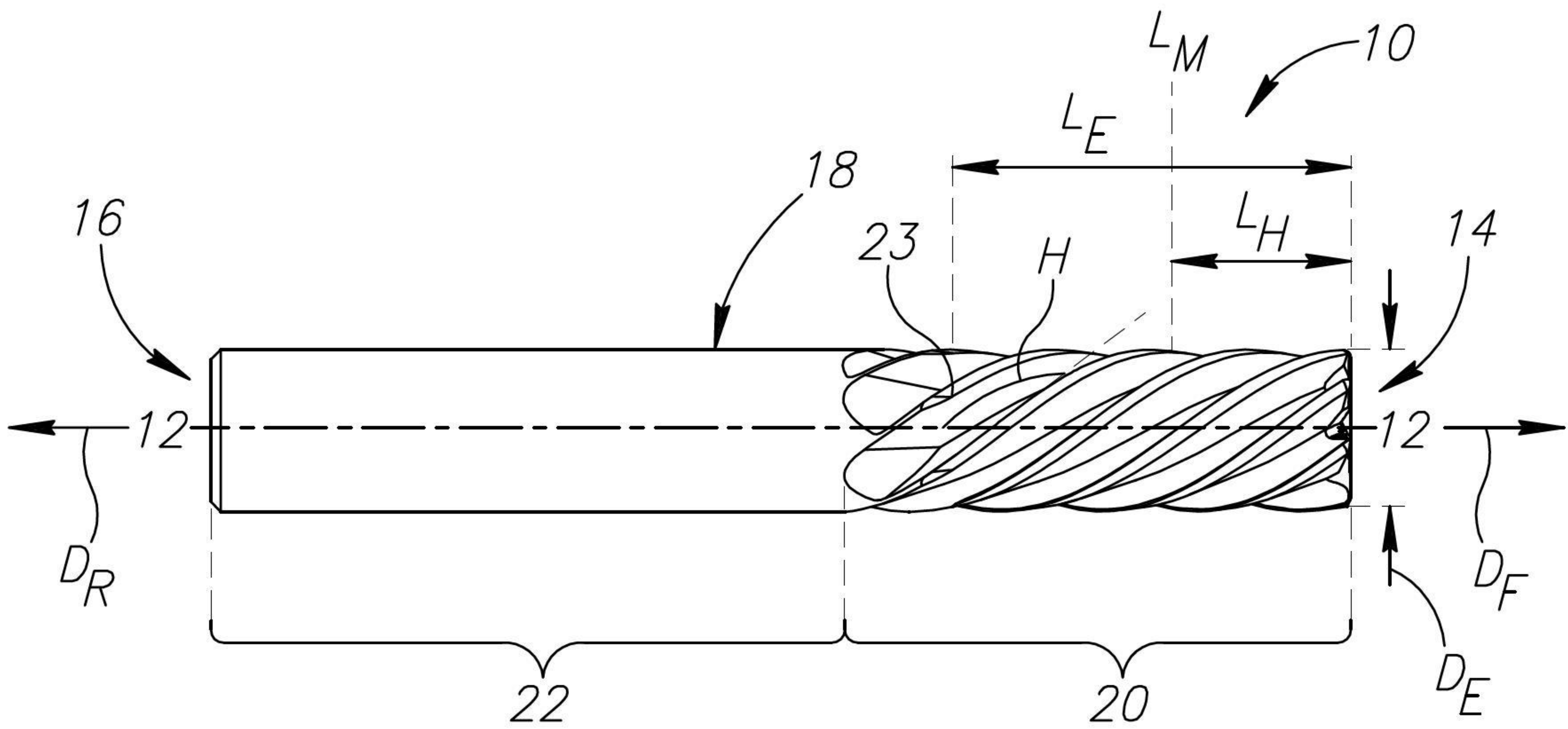
【第19項】

如請求項18之立銑刀(10)，其中在一有效長度(L_M)中間，各轉位角 S 具有比該前端(14)處之相同轉位角 S 之一值更接近等於齒之總數除以360之一值之一值。

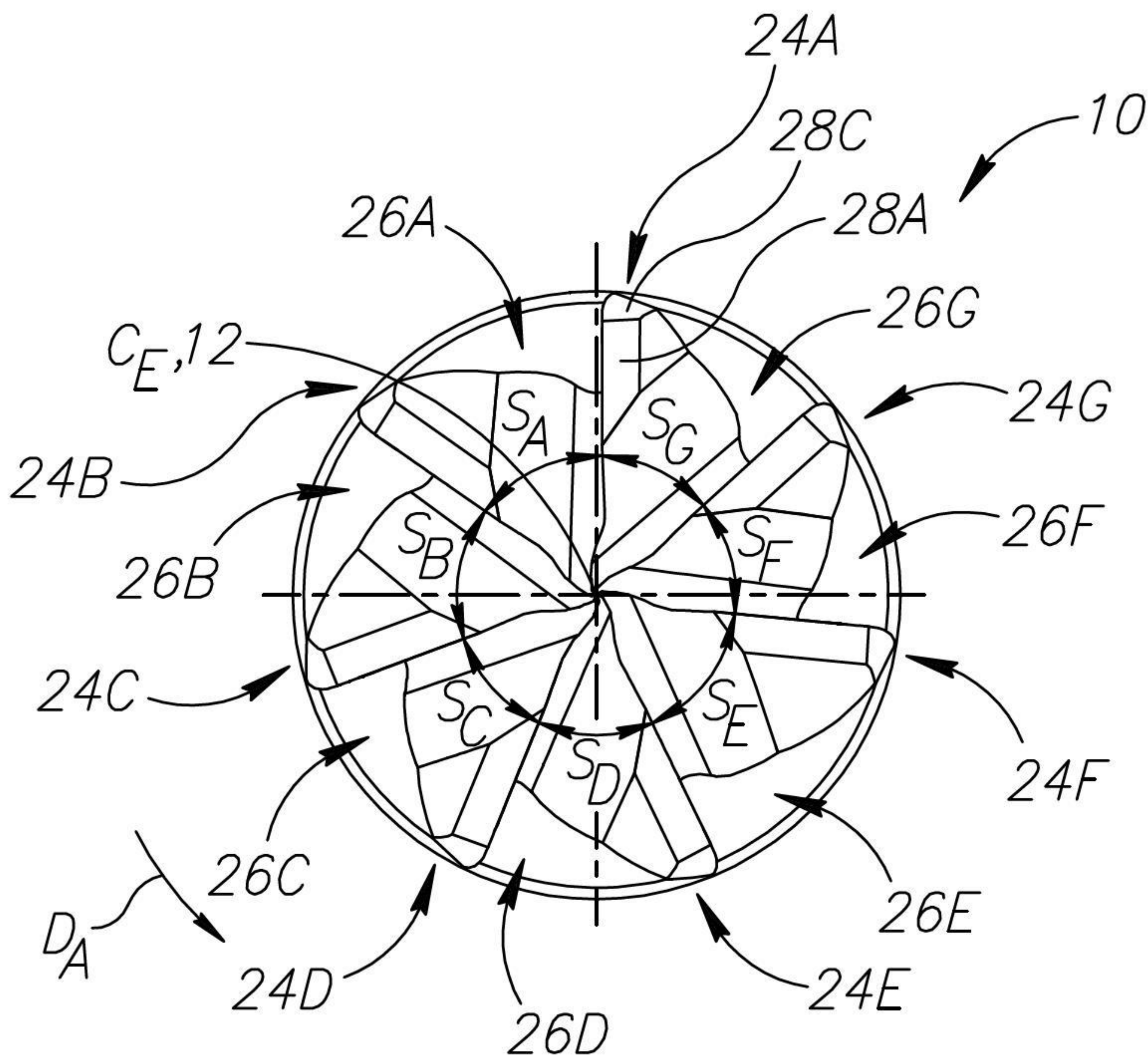
【第20項】

如請求項1至19中任一項之立銑刀(10)，其中各齒具有一傾脊(30C)，其自該平分線(L_B)連續彎曲直至該圓角離隙面(28C)後部之至少一軸向位置。

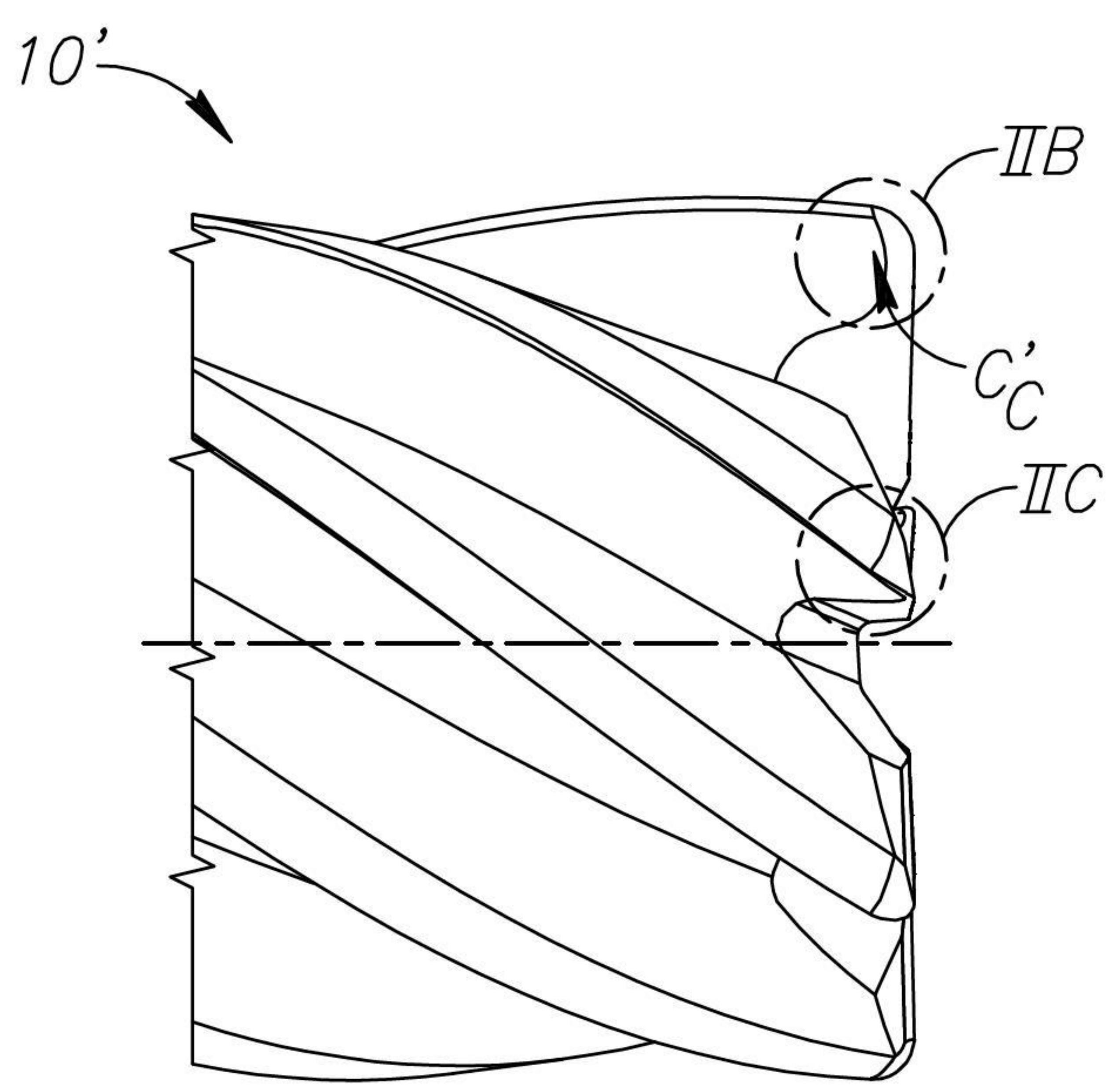
【發明圖式】



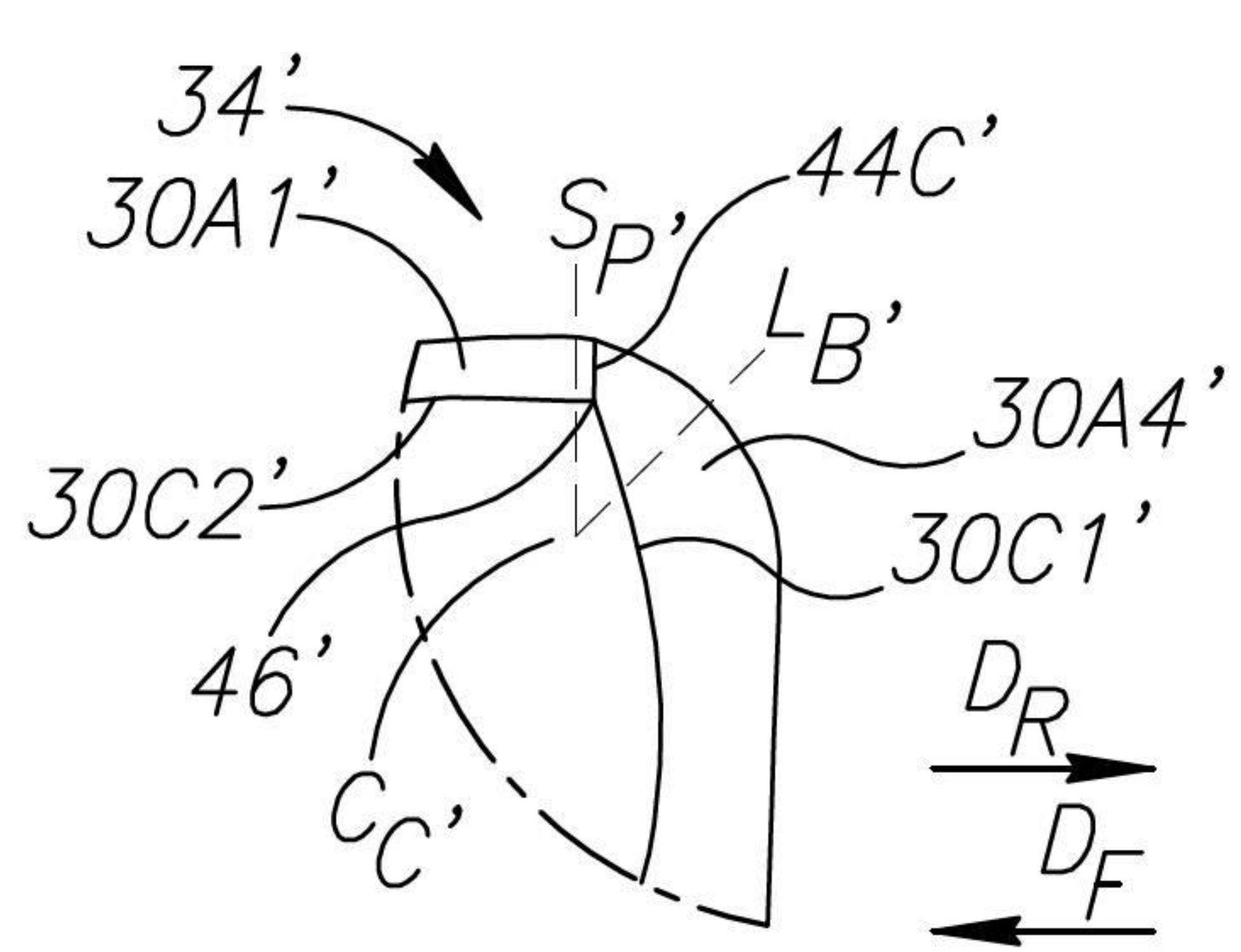
【圖1A】



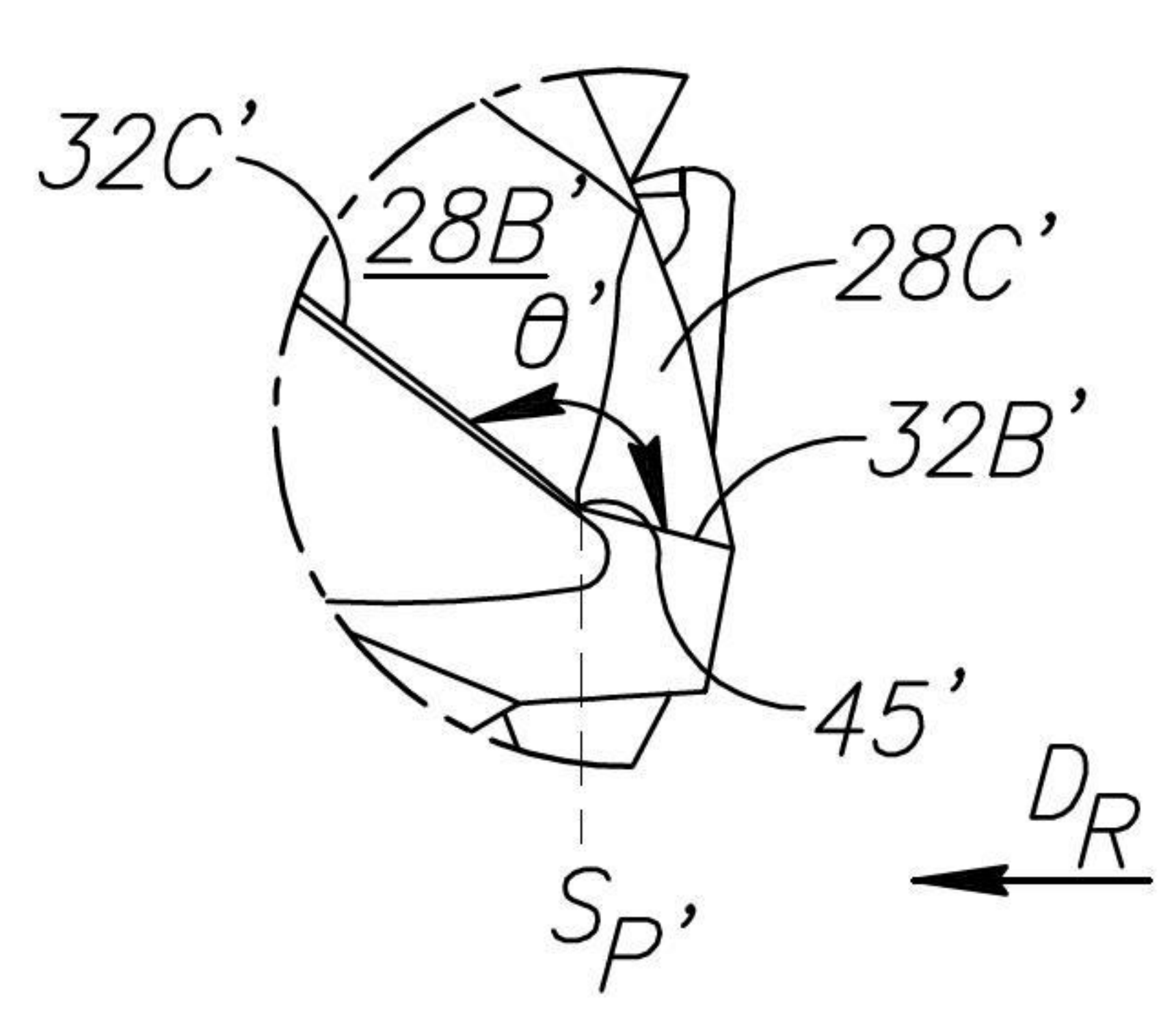
【圖1B】



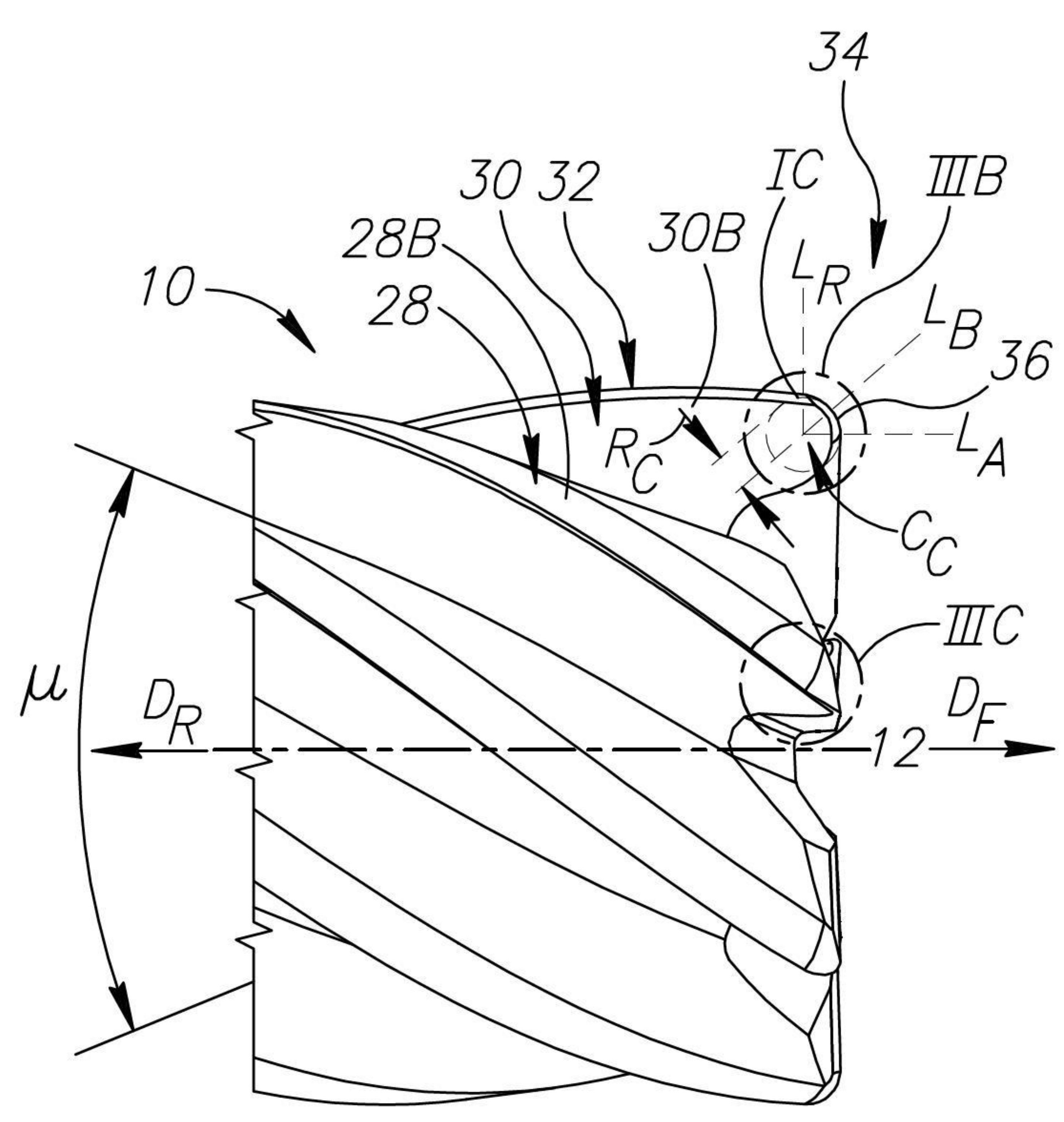
【圖2A】



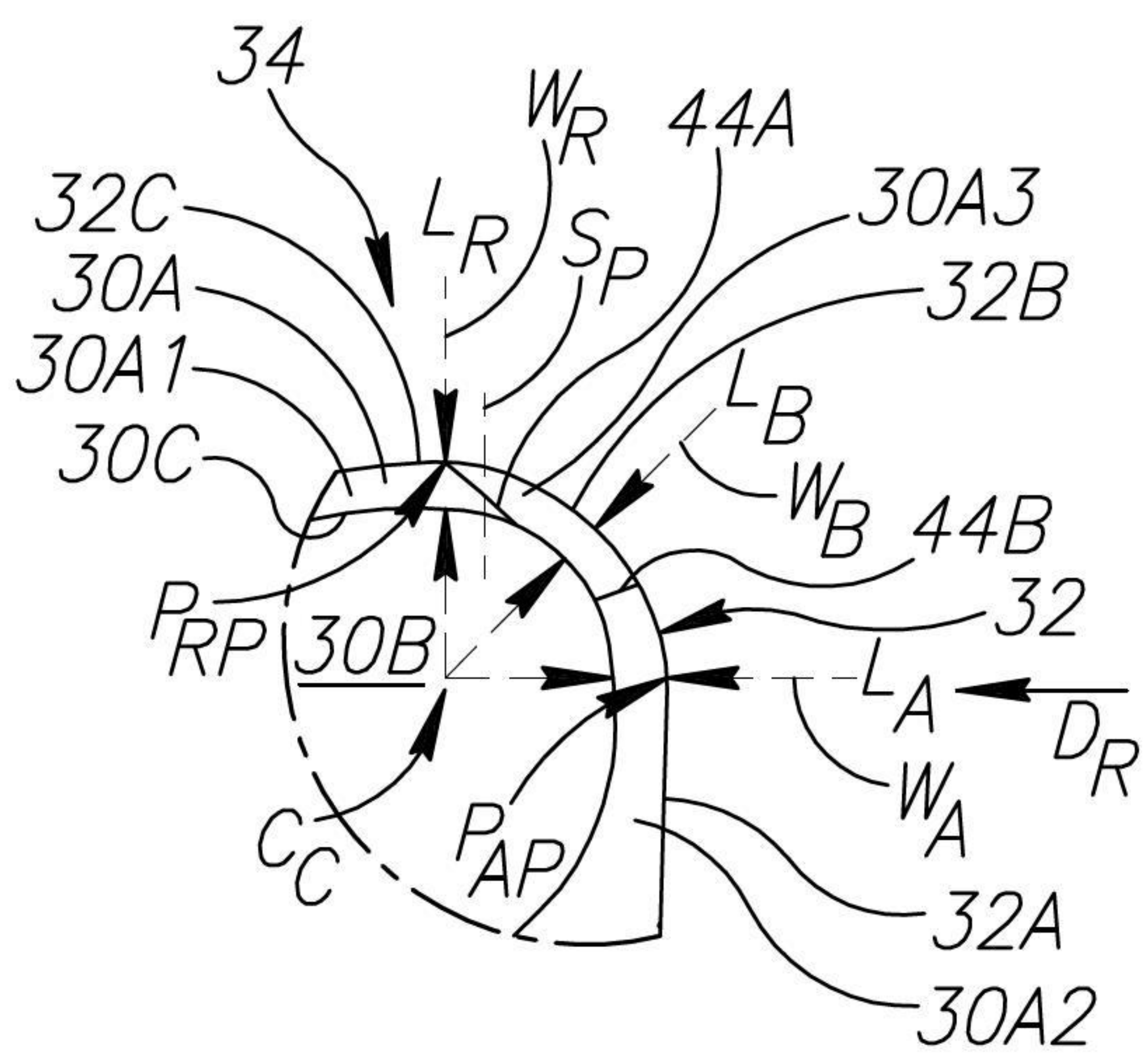
【圖2B】



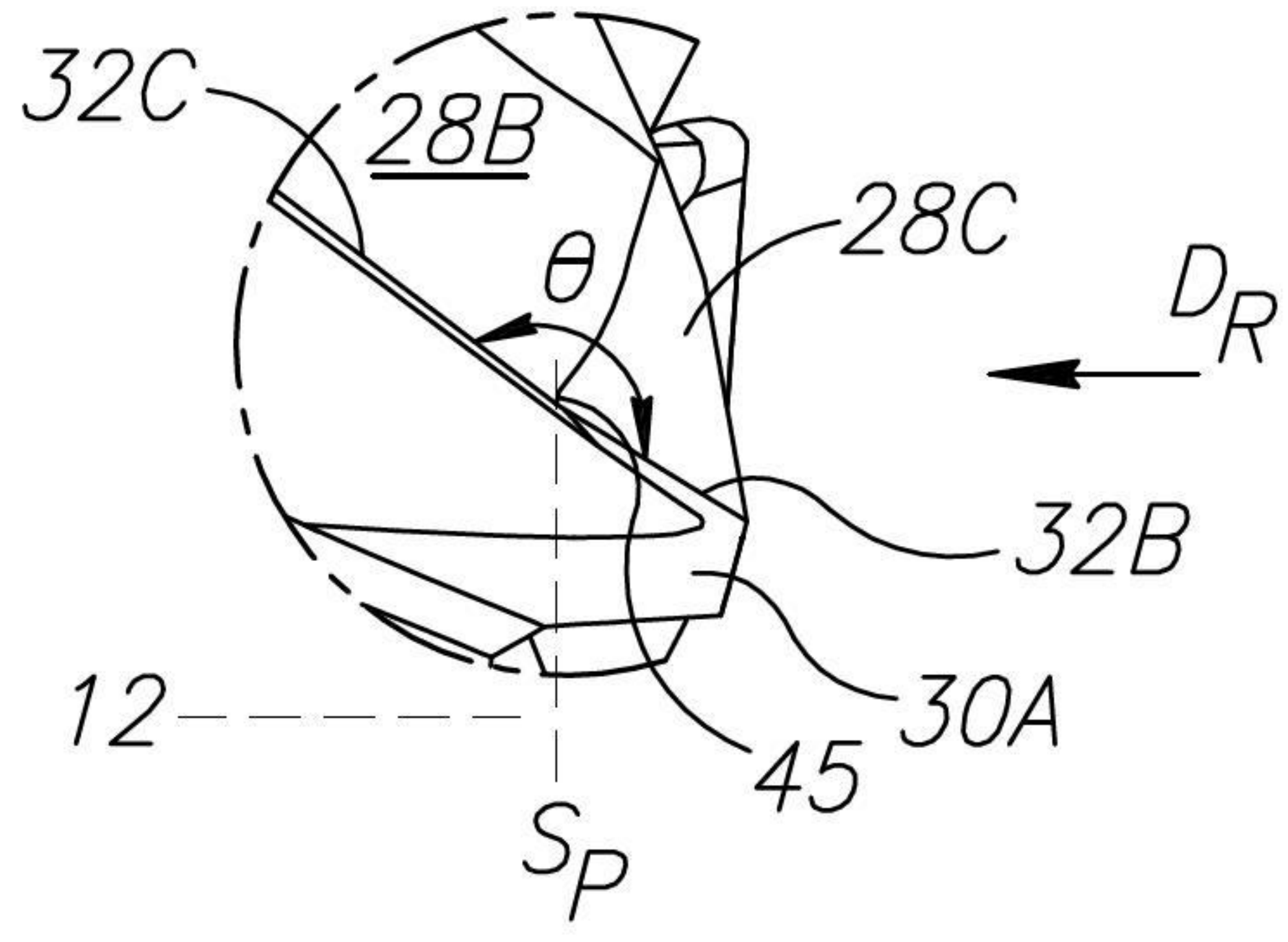
【圖2C】



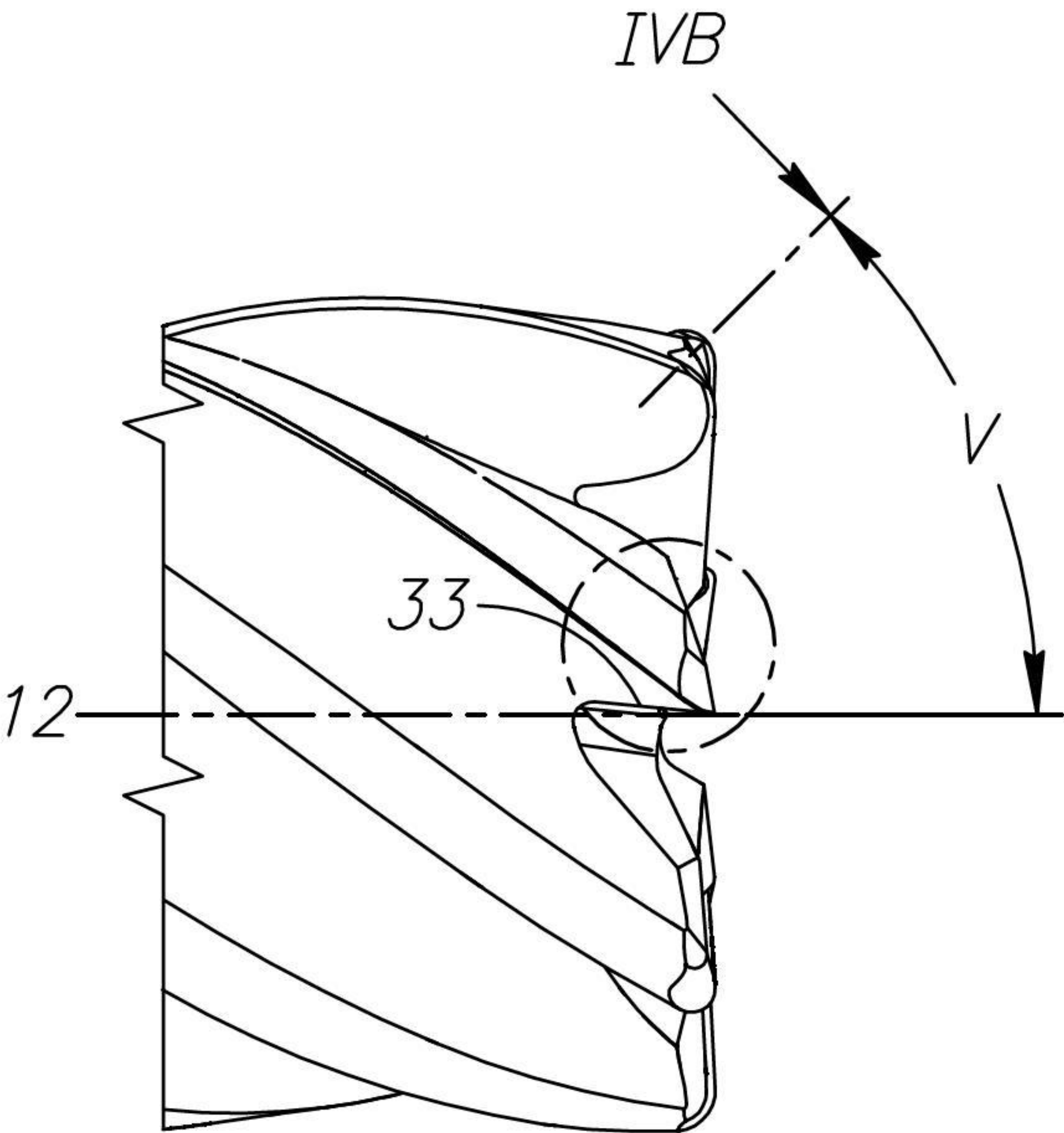
【圖3A】



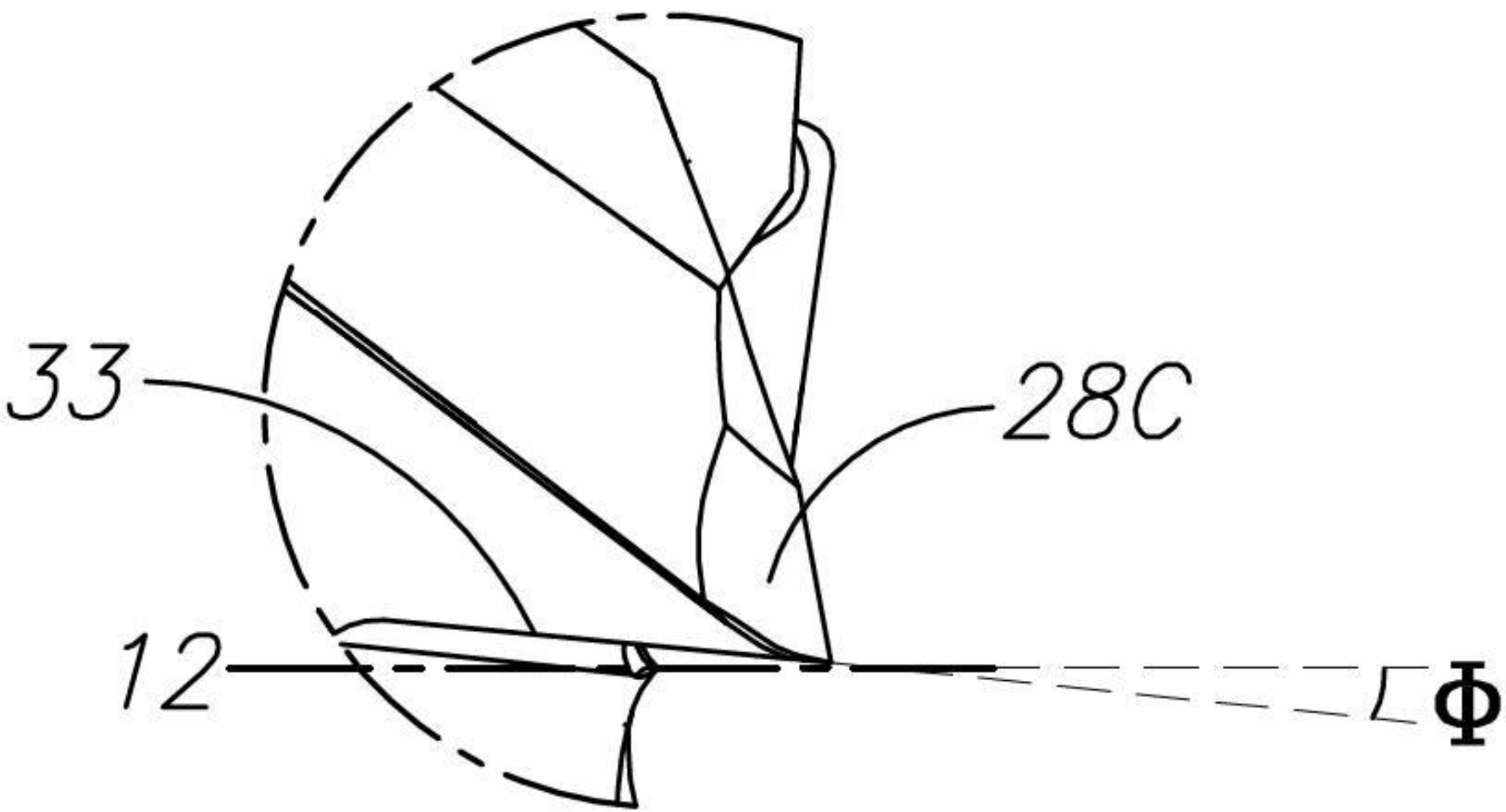
【圖3B】



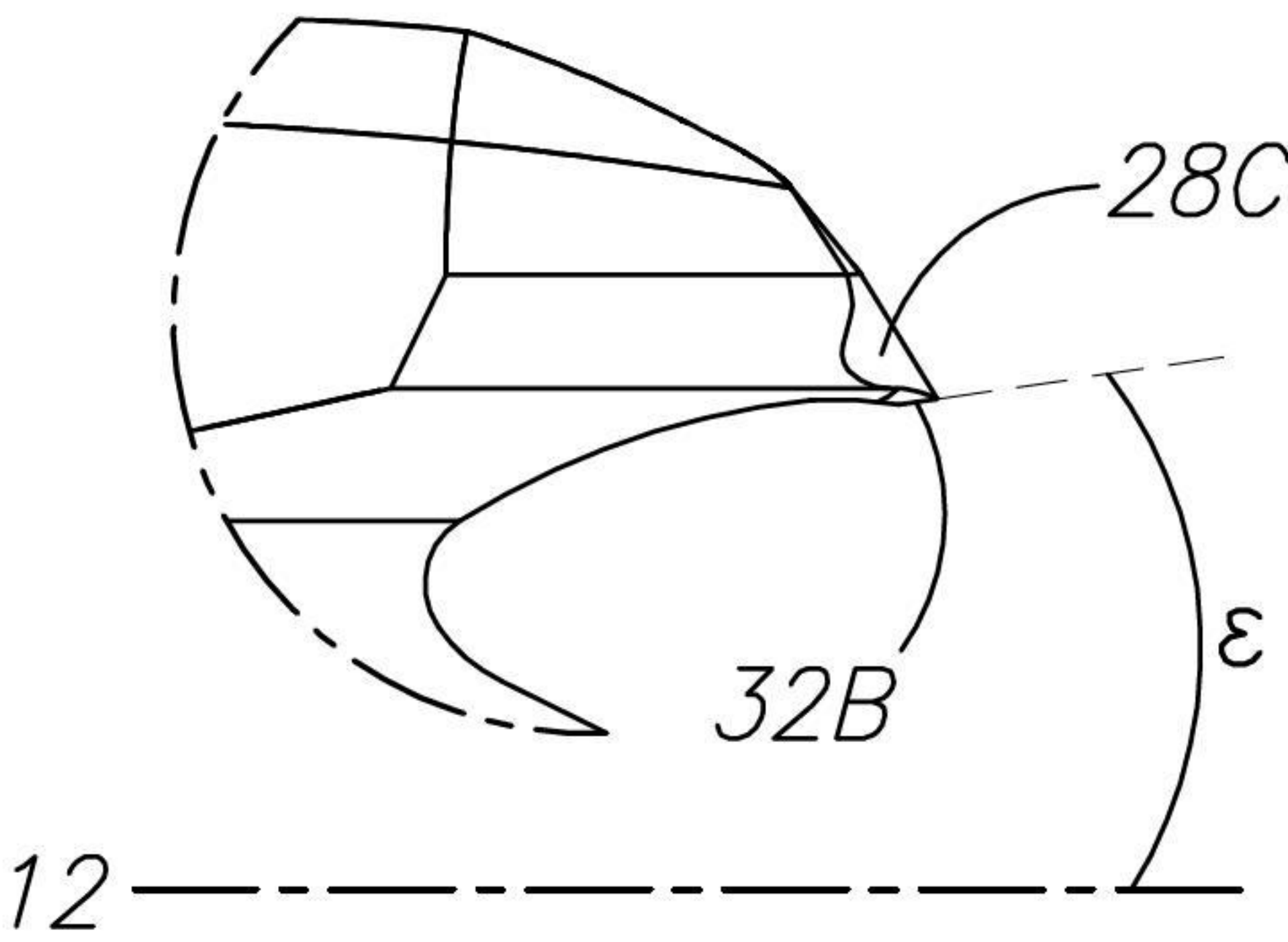
【圖3C】



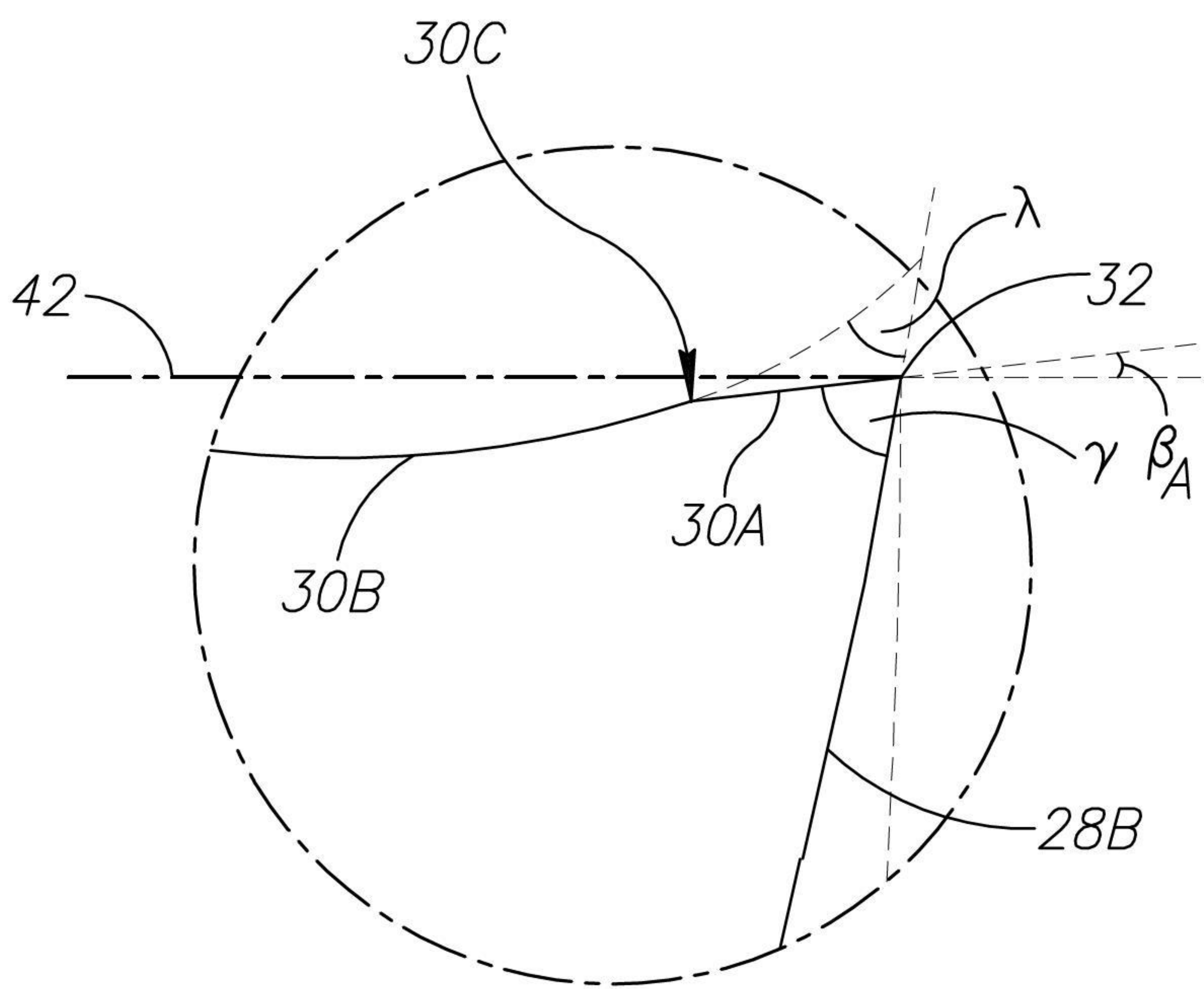
【圖4A】



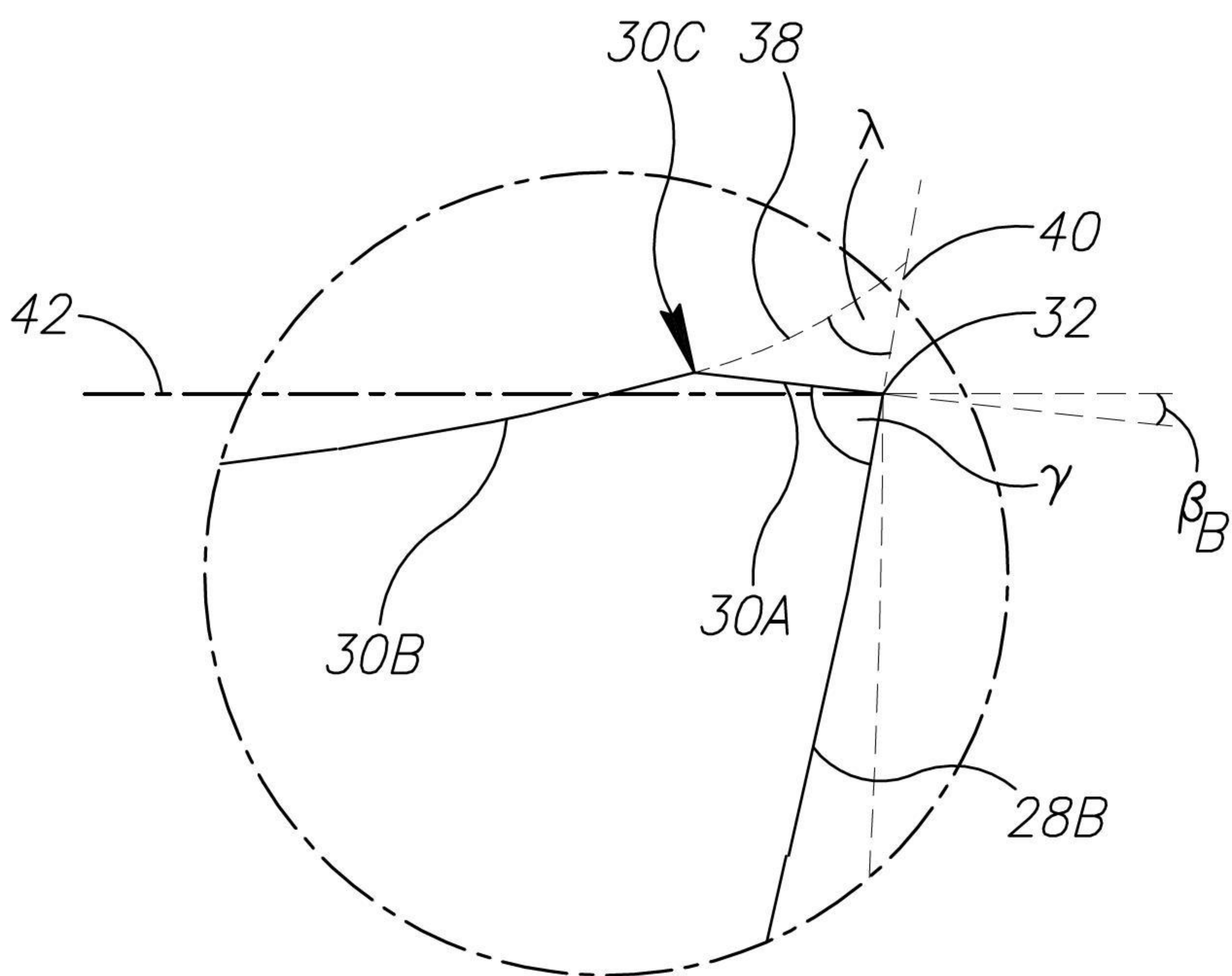
【圖4B】



【圖4C】



【圖5A】



【圖5B】