

公告本

發明專利說明書

(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：97110451

※申請日期：97. 3. 24

※IPC 分類：C21D 1/00 (2006.01)

C22F 1/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有一熱機械調質工作區的工具與成形此種工具之方法

TOOLS WITH A THERMO-MECHANICALLY MODIFIED WORKING
REGION AND METHODS OF FORMING SUCH TOOLS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商戴頓發展公司

DAYTON PROGRESS CORPORATION

代表人：(中文/英文)

艾倫 雪佛

SHAFFER, ALAN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國俄亥俄州戴頓市發展路500號

500 PROGRESS ROAD, DAYTON, OH 45449, UNITED STATES OF
AMERICA

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 克里斯登 L 雪帕
SHEPARD, CHRISTON L.
2. 詹姆士 M 羅浮樂
LOFFLER, JAMES M.
3. 羅納德 R 拉帕瑞
LAPARRE, RONALD R.
4. 艾倫 L 雪佛
SHAFFER, ALAN L.
5. 史尼帝 千卓席哈倫
CHANDRASEKHARAN, SHRINIDHI

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.
3. 美國 U.S.A.
4. 美國 U.S.A.
5. 印度 INDIA

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. 美國；2007年03月23日；60/896,729

2. 美國；2008年03月13日；12/047,532

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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】

本發明關於使用於金屬成形及粉末壓實應用之工具以及成形此種工具之方法。

相關申請案之相互參考

本申請案主張2007年3月23日申請之美國專利臨時申請案第60/896,729號之權利，該案以全文併入方式援引為本案之參考。

【先前技術】

許多不同類型的工具已使用在金屬成形應用中，諸如機器加工、金屬切割、粉末壓實、金屬雕刻、銷衝鍛、組件組裝等等。詳言之，衝頭及衝模係金屬成形工具之代表性類型，其用以刺穿、衝孔及成形金屬性及非金屬性工件。切割工具及嵌件係金屬成形工具之代表性類型，其用於機器加工應用以成形金屬性及非金屬性工件。衝頭及衝模在其使用壽命期間會受到嚴厲及重複的負荷。詳言之，衝頭在使用期間會因為在工具之工作端或其他機構處受到顯著應力所引致之劇烈破損(諸如磨損)而傾向於失效。對於使用於由具有較高強度對重量比之鋼所建構成之工件的金屬成形工具之要求係更為嚴格，諸如超高強度鋼(UHSS's)、先前高強度鋼(AHSS's)、變性引致塑性(TRIP)鋼及馬登斯(MART)鋼。

衝頭係普遍由各種不同等級的工具鋼所構成。傳統的工具鋼包含金屬碳化物，其係由於碳與合成金屬產生反應所

形成，該等金屬係諸如在一般鋼構造中可發現之鉻、釩及鎢。金屬碳化物顆粒一開始係存在於大型工具鋼中而凝結或聚集成塊。該碳化物形態，亦即顆粒尺寸及分佈，會影響到工具鋼材料及機械特性，諸如抗裂強度、抗衝擊性及抗磨損性。這些材料及機械特性決定該工具鋼可承受在金屬工作操作中之衝頭及衝模所遭遇之嚴厲條件的能力，且用以作為針對特定應用之材料選擇之一準則。

在工具鋼製造期間，工具鋼錠或鋼坯通常會在高於再結晶溫度下以熱滾軋或鍛造處理來予以熱加工。當該工具鋼被熱加工時，隔離的金屬碳化物可能會大致對準於加工方向以形成一般所謂的碳化物帶。工具鋼之熱加工亦會將富含特定隔離合金成份之區域大致對準於加工方向而形成一般所謂的元素或合金帶。

隔離的金屬碳化物及合金成份沿著熱軋工具鋼之加工方向(亦即，滾軋方向)係傾向於平行對準，如圖1及1B之光學顯微照相圖及圖1A之掃描電子顯微(SEM)照相圖所示之線性帶。總而言之，該等照相圖顯示一般市面可見之M2工具鋼級棒材在熱軋情況下之拋光及蝕刻區域的影像。以一顯微程度而言，該碳化物及合金帶具有顯著的外觀，如圖1、1A及1B清楚所示。詳言之，在圖1A中可看到之較淡的紋帶係代表重量百分比含量較高的合金，而較深的紋帶則代表重量百分比含量較低的合金。在圖1A所示之S7工具鋼級的特殊例子中，較高合金含量之較淡紋帶係包含4.18 wt.%的鉻及2.16 wt.%的鉬，而較低合金含量之較深紋帶係

包含 3.38 wt.% 的鉻及 1.30 wt.% 之鉬。圖 1B 係一般市面所謂之 AISI M2 鋼在經過熱處理及三重回火之後之紋帶的光學顯微照相圖。該樣本係經切割且拋光，然後以 3% 的硝酸溶液予以蝕刻。帶間間隙之測量，亦即，在一紋帶之中間紋帶至一相鄰紋帶上之中間紋帶的測量值，指示出大約 135 微米的平均值且具有大約 21 微米之平均標準差。圖 2 係一粉末冶金 M4 工具鋼級棒材之光學顯微照相圖，其具有類似的金屬碳化物與合金帶大致沿著滾軋方向對準，如圖 1A 清楚所示。

在熱軋之後，該工具鋼被成形成一保留有該碳化物及/或合金帶之坯料。在該碳化物帶中之金屬碳化物以及在該合金帶中之隔離合金成份的方向性會增加沿該方向之碎裂及磨損的可能性。當該等工具鋼坯料經機器加工以製造工具時，諸如衝頭及衝模，該碳化物及合金帶傾向於與主要的負荷方向重合，該負荷方向便係在後續使用期間可能會發生裂縫的方向。

因此，需要一種工具，其具有一由鋼所形成而未包含方向性碳化物及/或合金帶之工作區域。

【發明內容】

在一實施例中係提供一使用於一機器中用以成形一工件之工具。該工具包含一伸長且包括一縱向軸線之鋼構件、一經構形以與該機器相耦接之柄部及一沿著該縱向軸線而與該柄部隔開之尖端。該尖端包括一用以接觸該工件之工作表面。該尖端包括一接近該工作表面之第一區域，其中

該鋼具有一包含未大致對準於該縱向軸線之碳化物及/或合金帶之微結構。

在一實施例中，該伸長構件之該尖端包括一與一第一區域並排配置之第二區域，其中該第二區域包括一包含與該縱向軸線大致相對準之其他複數個碳化物帶或其他複數個合金帶之微結構。在又另一實施例中，在該第一區域中之該等碳化物帶或合金帶具有一紋帶間之間距，該間距係小於位在該第二區域中之該等碳化物帶或合金帶之一第二紋帶間之間距。該等碳化物或合金帶在該第一區域中係比在該第二區域中還更緊密壓縮。在另一實施例中係提供一種方法，其包含製造具有沿一縱向軸線配置之一柄部與一尖端的鋼預成形體。該預成形體之該尖端係經熱機械處理以界定一包含一微結構之區域，該微結構具有未大致對準於該尖端之該縱向軸線之碳化物及/或合金帶。該方法進一步包含將該預成形體修整成該工具且該尖端之該第一區域界定該工具之一工作表面。

在該伸長構件或預成形體中之鋼可包含一普遍用以形成工具之工具鋼，該工具係用於機器加工、金屬切割、粉末壓實、金屬雕刻、銷衝壓及金屬成形應用。在各種不同實施例中，該工具鋼可具有一範圍從大約5%至大約40%重量百分比之碳化物含量。

該預成形體之鋼係在一上升溫度中藉由一熱機械處理或製程予以機械式處理，諸如傳統的鍛造製程。適當的傳統鍛造製程包括(但不以此為限)徑向鍛造、環狀滾軋、旋轉

鍛造、模鍛、觸變成形、沃斯成形及暖/熱鍛粗及這些鍛造製程之組合。熱機械處理大體牽涉到熱及一變形製程之同時施加至一合金，以改變其形狀及精製該微結構。該熱機械處理在經濟效益上可增進所形成之機械特性，諸如鋼之耐衝擊性、抗裂韌性及耐磨性。在無需改變鋼之冶金成份的情況下即可達成該等經調質之機械特性。

【實施方式】

現請參考圖3且依照一代表性實施例，一工具10係一伸長構件，其包括一筒體或柄部14、一被設置在該柄部14之一端的頭部12及一鼻部或本體16，該本體具有一被設置在該柄部14與該頭部12相對置之端部處的尖端15。一被承載於該尖端15上之工作表面18係沿著一切割邊緣20而結合該尖端15之一側壁。該切割邊緣20與工作表面18界定該工具10與一工件25之表面相接觸之部分。該工件25可包含在一金屬成形應用中藉由該工具10所處理之材料，諸如一薄金屬片。

當沿著該工具10之縱向軸線或中心線22觀看時，該伸長構件之柄部14與本體16具有一適當的截面輪廓，諸如圓形、長方形、正方形或橢圓形截面輪廓。該柄部14及本體16可具有相同面積之截面輪廓或者該本體16可具有一較小的截面積以在該柄部14與本體16之間提供一留空區域。在某些實施例中，該柄部14及本體16係以該中心線22為中心而對稱地設置，特定言之，其具有以中心線22為中心及/或對稱於該中心線之圓形或或修圓的截面輪廓。

該工具10之頭部12具有一適於以一使用於一金屬工作機(諸如機器工具或衝壓機(未圖示))之工具固持裝置予以固持之構造。在例示性實施例中，該頭部12係一凸緣，其直徑係大於該柄部14之直徑。該工具10亦可替代地包括一球-鎖固持器、楔-鎖固持件、一轉臺或其他類型的固持結構來取代該頭部12，以將該工具10之柄部14與一工具固持裝置相接合。

該工具10(其在該代表性實施例中係具有一衝頭的構造)通常形成一用於衝壓操作之衝模組之一組件。該衝模組進一步包括一衝模26，該衝模包含一用以收納工具10之該尖端15之一部分的開口。該衝模26與工具10協同作用，俾當壓合在一起時，可在一工件中形成一造型孔，或者以某些適當方式使該工件25變形。該工具10及該衝模26可自該金屬工作機上移開，因為該工具10係藉由使用一工具固持機構而被暫時附接至一衝鏈的末端。該工具10係大致沿著朝向該工件25之方向來移動且在垂直於該工作表面18與該工件25之間之接觸點施予一負荷。該金屬工作機可被機械式地、液壓式地、氣動式地或電性地驅動，以施加一用以將該工具10迫入至該工件25中的負荷。工具10之尖端15係在由該金屬工作機所施加之高負荷作用下被壓迫通過或進入該工件25之厚度且伸入至該衝模開口。該工件25在介於該工具10之工作表面18與該工件25之間的接觸區處或附近被切割及/或變形。

在本發明之一替代形式的實施例中，在該衝模26之一或

多個工作表面下方之衝模26的區域可由鋼所形成，該鋼係以一與本發明之該實施例一致的方式經過熱機械處理。或者，針對粉末壓實應用，該工件25可包含一被封圍在該衝模26之一凹口中的粉末，以取代代表性的金屬片。

該工具10可由各種不同類別之鋼所製成，包括(但不以此為限)諸如冷作鋼、熱作鋼或高速工具鋼級材料，以及不銹鋼、特殊鋼及專業工具鋼等級。該工具10亦可包含一粉末冶金鋼等級，或特定言之係粉末冶金工具鋼。工具鋼材料等級通常係鐵-碳合金系統，其具有存在硬化及回火行為之釩、鎢、鉻及鉬。該碳含量的範圍係從約0.35 wt.%至約1.50 wt.%，且若有需要，亦可視所要析出之碳化物顆粒來嘗試其他的碳含量。在一替代性實施例中，該碳含量係落在大約0.85 wt.%至大約1.30 wt.%之範圍內。該工具鋼可存在以熱處理予以硬化之特性，且可經回火以達到所要之機械特性。表格1顯示可用以製造該工具10之例示性工具鋼等級以重量百分比計的額定成份，而其餘部分則係鐵(Fe)。

表 1

AISI	DIN	JIS	UNS	C	Cr	V	W	Mo	Co
A2	1.2363	G4404 SKD12	T30102	1.00	5.00		-	1.00	-
D2	1.2201	G4404 SKD11	T30402	1.50	12.00	1.00	-	1.00	-
H-13	1.2344	G4404 SKD61	T20813	0.35	5.00	1.00	-	1.50	-
M2	1.3341	G4403 SKH1	T11302	0.85~1.00	4.00	2.00	6.00	5.00	-
M4	-	G4403 SKH54	T11304	1.30	4.00	4.00	5.50	4.50	-
S7	-	-	T41907	0.50	3.25	0.25	-	1.50	-
T15	-	G4403 SKH10	T12105	1.57	4.00	5.00	12.25	-	5.00
M42	S-2-10-1-8	G4403 SKH59	T11342	1.08	3.75	1.1	1.5	9.5	8.00

本體16在接近該工作表面18之尖端15係受到一用以改變該工具10之材料的形態或微結構之熱機械處理，該熱機械

處理係藉由加熱至少該尖端15且施加一力量至該尖端15而達成。詳言之，該熱機械處理調質該尖端15在一區域L處之構成微結構，使得該工具10在機器加工與金屬成形應用中之使用壽命可顯著延長，但並未調整該工具鋼之成份。在一實施例中，區域L會該工作表面18相交，且因此，區域L可相對於該工作表面18而沿著本體16之尖端15的長度來予以測量。在特定實施例中，該結構上經調質之區域L可沿著該尖端15自該工作表面18延伸一段介於0.125英吋(0.3175公分)及0.25英吋(0.635公分)之間的距離。在其他特定實施例中，該結構上經調質的區域L可沿著該尖端15自該工作表面18延伸一段大於大約0.001英吋(大約0.00254公分)的距離。

所延長的使用壽命係歸因於在區域L中之碳化物及/或合金帶之方向性的變化所致。詳言之，該熱機械處理可操作以在區域L中使該該碳化物及/或合金帶不對準，俾使得相鄰紋帶不再彼此平行對準且與該中心線22對準，如圖3A概要地顯示。在一特定實施例中，該碳化物及/或合金帶24可具有在區域L中之非線性對準。特定而言且在一實施例中，該碳化物及/或合金帶24之至少一者之一傾斜角度 α_1 可從位在該經熱機械調質之區域L外側而大致與該中心線22相對準轉變成在該區域L內部明顯與該中心線22不對準或失準。詳言之，該碳化物及/或合金帶24之至少一者的傾斜角度 α_1 在接近該工作表面18之區域L之一部分上具有相對於該中心線22之正斜率且在區域L之另一部分上具有一

負斜率。在該等紋帶24之正斜率及負斜率部分之間的轉變係流暢的，此與從該等紋帶24之負斜率部分至位在區域L外側而大約與該中心線22相對準之紋帶24之部分的轉變係相同的。

在一替代性實施例中，該傾斜角度 α_1 可具有各種不同的斜率，其可隨著斜率在該經熱機械調質區域L中之不同斜率間的變化而具有流暢或不規則轉變。再者，該碳化物及/或合金帶24之至少另一者之一傾斜角度 α_2 可從位在該經熱機械調質區域L外側而與該中心線22大致相對準轉變成在區域L內側與該中心線22明顯不對準或失準。此外，該傾斜角度 α_2 可不同於該傾斜角度 α_1 ，使得該等碳化物及/或合金帶24之一者以一收斂之方式趨近於該等碳化物及/或合金帶24之另一者。同樣地，一碳化物及/或合金帶24亦可呈現自另一碳化物及/或合金帶24發散。在一實施例中，該等碳化物及/或合金帶24可在該經熱機械調質區域外側大致與該中心線相對準轉變至一方位而使得該等碳化物及/或合金帶24並未在單一方向上對準。在某些例子中，相鄰成對的碳化物及/或合金帶24可在區域L中之某些深度處呈現收斂而在區域L中之其他深度呈現彼此發散，使得該等紋帶間距可沿著在區域L中之該中心線22的位置而改變。在另一替代性實施例中，全部的碳化物及/或合金帶24在傾斜角度 α_1 中於該經熱機械調質區域L之長度上可具有相同的變化，使得該紋帶之間的間距係大約固定的。

在區域L中局部地產生不對準之碳化物及/或合金帶之此

一形態調質係可操作以增進該工具10之機械特性。詳言之，藉由消除在該經調質區域L中之該碳化物及/或合金帶之方向性據信係可大大地增進防止該工具鋼碎裂。該本體16及柄部14位在該經調質區域L外側之區域可不藉由該熱機械處理來予以調質，且因此這些區域可存在熱作工具鋼之碳化物及/或合金帶特徵的方向性，諸如熱軋工具鋼。用於尖端15之機械特性的增進係獨立於使用在工具10中之工具固持機構。

現請參考圖4A，其中相同的元件標號係標示在圖3中之相同特徵，且依照本發明之一實施例，該工具10(如圖3所示)可藉由該熱機械處理製程而藉由成形一預成形體或坯料來予以製成，諸如代表性坯料30。坯料30具有一尖端32，其係在該工具10之製造期間至少部分地藉由該熱機械處理來成形。包含坯料30(其係由軋鋼所形成)之該工具鋼之微結構形態一開始係包括類似於在圖1之光學照相圖中所示之方向性碳化物及/或合金帶且大致沿著該中心線22而對準。具有一截錐或一平頭截錐狀形狀之該尖端32係沿其長度而呈漸細狀且終結於一鈍末端33。在該熱機械處理製程且任何後續二次處理之後，尖端32界定工具10之尖端15且包括該工作表面18(圖3)。該坯料30之其餘部分界定該頭部12、柄部14及工具10之本體16的其餘部分。所延長之使用壽命可藉由額外的形態調質來予以影響。例如，在區域L中之該碳化物及/或合金帶可被更緊密地壓縮在一起。亦即，在相鄰紋帶之間的距離會因為在一給定區域中之紋

帶密度高於其他區域而減小。在區域L中之紋帶之較高密度可進一步操作以增進該工具10之機械特性。

在施加熱機械處理之前之該初始坯料30的幾何形狀或形狀會影響到在工具10之區域L中最後形成之微結構，例如圖3所示之工具10。該坯料30之幾何形狀可基於所採用之熱機械處理之類型以及該工具10之目標最終幾何形狀來予以選擇。針對一給定的熱機械處理，該坯料30之幾何形狀可包含圓柱形棒材、長矩形棒材、盤料或具有其他更為複雜之形狀及截面輪廓的原始材料。預成形體幾何形狀之決定可以基於過去經驗、工具條件及製程限制而發展出來。例如，大約2:1之最小鍛粗比可從製程限制來予以規定，以提供具有機械特性顯著增進之微結構。該機械特性之增進據信可隨著鍛粗比的增加而增加。

具有一平頭截錐狀尖端32之坯料30(例如，圖4A所示之坯料30)係特別適用於在一熱鍛粗製程中作為一預成形體，以賦予包含工具10之工具鋼所要之機械特性。該坯料30之平頭截錐狀尖端32可藉由在一車床中機器加工、藉由模鍛予以成形等等方式來形成。機器加工可在尖端32之形成期間沿著外部來移除某些材料。該經移除之材料可包含比例如形成該尖端32之其餘材料還要少的碳化物。在一熱鍛粗製程中，該尖端32係藉由該熱機械處理而相對於該中心線22徑向延伸，此將在下文中參考圖6A-6C來更詳細地說明。工具10之延長的使用壽命可藉由額外的形態調質來予以影響。例如，在熱機械處理前移除較低含碳化物材料

之一部分可在熱機械處理後提供在及/或接近該工作表面18處之較大的碳化物含量。

適當的熱機械處理包括(但不以此為限)鍛造處理，諸如徑向鍛造、環狀滾軋、旋轉鍛造、模鍛、觸變成形、沃斯成形及暖/熱鍛粗。針對鍛粗鍛造，亦可簡稱為鍛粗，可採用單一或多重鍛粗來成形該坯料30。在熱機械處理製程結束後，該坯料30可予以熱處理、最終機器加工以及研磨以供應在傳統工具中可以發現的任何所需要的工具幾何形狀。

現請參考圖4B，其中相同的元件標號係用以標示圖3中之相同特徵且依照一替代性實施例，一具有"子彈形"尖端36之坯料34可藉由熱機械處理成工具10來予以成形。尖端36係以一曲率沿其長度而呈漸細狀且終結於一鈍末端37。包含坯料34之該工具鋼(其係從滾軋鋼所形成)的微結構形態初始包括碳化物及/或合金帶，類似於圖1之光學照相圖所示。在該熱機械處理製程及任何可選擇之最終機器加工及研磨之後，尖端36界定該工具10之尖端15，例如圖3所示之工具10，且包括該工作表面18。該坯料34之其餘部分界定該工具10之該頭部12、柄部14及本體16的其餘部分。

現請參考圖4C，其中相同的元件標號係標示在圖3中之相同特徵，且依照另一構形，具有比尖端32(圖4A)及尖端36(圖4B)還要小之直徑的尖端40之該坯料38係可藉由熱機械處理成一工具43來予以成形，諸如圖5A所示。圖4C所示之尖端40係沿長度而呈漸細狀且具有比該坯料38之其餘

部分還要小之直徑。在熱機械處理及任何可選擇之最終機器加工與研磨之後，該尖端40界定具有一如圖5A所示之工作表面44之工具43的尖端42。依照本發明之一態樣，為了達成一具有小尖端或工作表面構形之工具，可以採用一具有相較於該坯料其餘部分而較小之尖端的坯料，如圖4C所示，以使得該鍛粗比為最大化。

圖4D顯示一用以熱機械成形一具有較小尖端(諸如圖5B所示之工具48)之工具坯料46之另一例示性實施例。該坯料46具有一呈漸細狀的長方形尖端50。在熱機械處理之後，該尖端50界定例如圖5B所示之工具48之一尖端54。該尖端54具有一長方形工作表面56。雖然坯料30、34、38、46之各個實施例已圖示說明如上，然而坯料並未侷限於圖中所示者。此外，該工具10、43、48之尖端15、42、54可以係任何形狀。再者，該形狀亦可以由金屬成形或機器加工應用來予以決定。

現請參考圖6A及6B，其中相同的元件標號係標示在圖3中之相同特徵，且依照本發明之另一實施例，一坯料60(其類似於坯料30(圖4A))之一尖端62係經受一單級熱機械處理，其調質尖端62之微結構。該坯料60初始包含一具有大約對準於坯料60之中心線22之碳化物及/或合金帶的微結構。該坯料60之尖端62係藉由例如車床轉動而機器加工成一截錐形狀，如圖6A清楚所示，其具有一夾角 θ_1 。接下來，該尖端62係經受一熱鍛粗熱機械處理，其將該尖端62變形成一較呈圓柱體之形狀，如圖6B清楚所示。藉由該

熱機械處理可以形成一較大的夾角 θ_1 。典型地，該熱鍛粗熱機械處理將該尖端62變形而使得尖端62不再具有一夾角或該夾角可接近 180° (例如，該尖端62可具有如圖6B所示之大致呈圓柱形的外觀)。該處理溫度範圍可取決於諸如該特定熱機械處理、零件尺寸、零件材料等參數而變動。在某些實施例中，該處理溫度可高於該較低變形溫度，亦即，該 AC_1 溫度，在此溫度下，構成工具鋼之結構當受熱時便開始從亞鐵鹽及碳化物轉變成沃斯田鐵。該熱鍛粗熱機械處理會改變在該尖端62中之微結構，使得該碳化物及/或合金帶脫離對準平行於該中心線22，對準平行於該中心線乃係材料在執行熱機械處理之前的特徵。在處理之後，尖端62之全部或一部分界定該包含有經調質碳化物及/或合金帶之尖端15(圖3)。

現請參考圖6C及6D，其中相同的元件標號係標示在圖3中之相同特徵，且依照本發明之另一實施例，坯料60(顯示在圖6B中)可在單級熱機械處理之後被機器加工或熱鍛造，以形成具有一尖端72之坯料70，該尖端係具有一截錐形狀。該尖端72在圖6C中之初始夾角 θ_2 可能不同於該坯料60之尖端62的夾角 θ_1 。例如，尖端72之夾角 θ_2 可能大約為 20° 且尖端62之初始夾角 θ_1 可能大約為 16° 。

接下來，該尖端72會經受一第二熱鍛粗熱機械處理，其將該尖端72變形成一更具圓柱形之形狀，如圖6D清楚所示。該第二熱鍛粗熱機械處理會降低該尖端72之夾角 θ 。該處理溫度範圍可取決於諸如特定熱機械處理、零件尺

寸、零件材料等等之參數而有所改變。該第二熱鍛粗熱機械處理進一步調質在該尖端72中之微結構，其可用以進一步增加該碳化物及/或合金帶從沿中心線22之對準的偏離。多重熱機械處理之應用可調質該尖端72之微結構，以進一步加強機械特性之改良。在處理之後，全部或一部分之尖端72界定包含有該經調質碳化物及/或合金帶之尖端15(圖3)。

在該熱機械處理用以改變該碳化物及/或合金帶之對準後，可採用一二次處理來進一步調質該工具10之尖端15(圖3)，以成形用於特定應用之尖端15或賦予工具壽命之額外增進。舉例來說且參考圖5C，一尖端74可從圖5A所示之尖端42經機器加工。再者，該尖端74可包括一用以當強迫嚙合一工件時提供剪切動作之凹形切口76。雖然在本文中所圖示之坯料係描繪成大致呈圓柱形的形狀，然而該等坯料並未侷限於大致呈圓柱形之形狀，亦可視例如最終應用、該工件或甚至可用之棒材而採用或需要其他的形狀。

例示性的二次處理包括熱噴霧或以一或多種抗磨損材料來包覆工具10之工作表面。其他的二次處理可包括藉由傳統的塗覆技術在該工具10之工作表面上施加一塗層，該等技術包括(但不以此為限)物理蒸汽沈積(PVD)、化學蒸汽沈積(CVD)或鹽浴塗覆。其他的表面調質技術可包括離子植入、雷射或電漿表面硬化技術、氮化或碳結合。這些例示性表面調質技術可用以調質在該工具之工作表面處的表

面層。本發明可嘗試額外的二次處理，諸如邊緣研磨，以調質工具10之工作表面。再者，可採用任意組合之各種不同的二次處理以進一步調質尖端15。

該工具10可具有其他的衝頭結構，其不同於代表性實施例之構造。舉例來說，工具10可經構形為一刀片、一傾斜式衝頭、一腳柱衝頭、一圓形衝頭等等。雖然工具10經描繪成具有一與在代表性實施例中一致之衝頭的構造，然而對本技藝有普通瞭解之人士可以瞭解，該工具10可具有其他的構造。詳言之，具衝頭或拉條形式之工具10可應用在金屬衝壓及成形操作，諸如刺穿及衝孔、細拉坯、成形及擠壓成形或鑄造。

該工具10亦可具有一切割工具之構造，諸如一旋轉式手鑽、一非旋轉式手鑽、一螺絲攻、一鉸刀、一鑽頭、一銑刀等等。工具10亦可用於鑄造及模製應用，諸如傳統的衝模鑄造、高壓衝模鑄造及注射模製。工具10亦可使用在醫藥製程、營養食品製程、電池製造、化粧品、糕餅及食物與飲料工業中之粉末壓實應用，以及家用產品及核子燃料、藥片、炸藥、軍火、陶瓷及其他產品的製造中。工具10亦可使用在自動化及零件固定應用中，諸如定位或零件接觸細節。

在本發明之一實施例中，工具10可藉由機器加工一既有工具之一經熱機械處理的末端，以界定一具有該柄部14之沿著該中心線22配置之尖端15，諸如圖5C所示之尖端74。由於在既有工具上且在機器加工之前執行上述的熱機械處

理，該尖端15包含一區域L，該區域包含一具有碳化物及/或合金帶之微結構，該碳化物及/或合金帶並未實質地與該尖端15之中心線22對準。該尖端15可藉由額外的熱機械處理來進一步調質以進一步調整該碳化物帶相對於該尖端15之中心線22的對準。

在另一實施例中，工具10可藉由機器加工一既有工具之一末端而製成，以界定沿著該中心線22且具有該柄部14之尖端15。該尖端15包含與該滾動方向相對準的碳化物及/或合金帶。該尖端15係經熱機械處理以調整該碳化物及/或合金帶相對於該尖端15之中心線22的對準。

本發明之進一步細節及實施例將在以下之實例中說明。

實例1

用於一衝頭之圓錐坯料或預成形體係經製備而具有如圖4A所示之幾何形狀。該坯料具有大約4.25英吋之總長度及大約0.51英吋之直徑。該尖端具有大約0.7英吋之長度及大約 16° 之夾角，使得該尖端拉錐成一具有0.070英吋之直徑的鈍末端。該圓錐坯料係由熱軋M2型工具鋼所構成。該圓錐坯料之尖端係利用一單一熱鍛粗型熱機械處理來予以熱機械處理。詳言之，一個五十噸水平熱鍛粗機係用於熱機械處理該預成形體。該圓錐預成形體係在該尖端從該圓錐形狀被熱鍛粗鍛造成一圓柱形狀之前利用一感應式加熱器而在尖端處被局部地加熱至一目標處理溫度。該尖端之處理溫度係落在大約 1652°F (大約 900°C)至大約 1742°F (大約 950°C)之溫度範圍。經處理之圓柱形棒接著便以傳統方

式製造一具有一衝頭形狀之工具。在工具製造期間應予以注意以確保該工具工作邊緣，亦即在使用期間接觸該工件之工具邊緣及工作表面係位在經處理之區段。

在熱機械處理之後，該尖端利用一金剛石鋸條而大約沿著該中心線予以縱向切段，且利用標準金相顯微鏡樣本製備技術來予以研磨及拋光。該經拋光之樣本係利用3%硝酸溶液(亦即，3 vol. %之硝酸及其餘的甲醇)予以蝕刻並且予以清洗及乾燥。

圖7顯示以一立體照相鏡以14倍之倍率所拍攝之蝕刻樣本的光學顯微照相。在圖7中之光學顯微照相以及在本文中其他的光學顯微照相已被轉換成一灰階影像。此外，在本文中之某些光學顯微照相已藉由用以導引眼睛之線條予以修飾。然而，該等導引線條之增添並未改變包含在原始影像中之資訊。

從圖7中可以輕易瞭解，在未經處理之區段(遠距於該虛線方塊)中之微結構係顯示類似於圖1之單一方向碳化物及/或合金帶。然而，在該經處理區段中之該碳化物及/或合金帶(封圍在該虛線方塊中)係經調質以重新對準該碳化物及/或合金帶而使得該碳化物及/或合金帶並未與該預成型之中心線對準，其據信係用以造成在機械特性中之改良。該碳化物及/或合金帶之調質可從介於圖7中之經處理及未經處理區段之間的比較得知。

換言之，類似於實例，依照實例1所製備之工具係經熱處理及三重回火。在此一製備之後，該工具被切割且該切

割樣本之一者係經拋光且然後以3%硝酸溶液予以蝕刻。該樣本之大約100倍的光學顯微照相圖(如圖7A及7B所示)係拍攝自相同於圖7所示之區域(如分別以封閉區域7A及7B所示)。從此一經處理之坯料製成之工具的尖端之工作表面係位在該經處理之區域的終端表面且該尖端具有一大致如圖7所示之中心線。

現請參考圖7A，其係提供該工具之一經處理部分之放大圖。如從圖7及7A所示，該碳化物/合金帶並未大致對準於該工具之縱向軸線(由圖7中之中心線 C_L 所示)。再者，在圖7A中之紋帶之間的間距的測量值(在圖7A中顯示一例示性測量值係從一淡色帶延伸至一相鄰淡色帶)係依照參考圖1A所述之程序所量測，其顯示大約87微米之平均紋帶間距且具有大約13微米之平均標準差。

圖7B係不同於該工具如圖7所示之該經處理區段而在圖7A中所描繪之區域之一區域的另一放大圖。圖7B之碳化物/合金帶之紋帶間之間距測量值係顯示大約68微米之一平均紋帶間之間距且具有大約12微米之平均標準差。相反地，該工具之一未經處理區段之紋帶間之間距的測量值係顯示類似於在圖1A之說明中所提供之間距。因此，該工具之未經處理區段呈現出未從經滾軋狀態改變。參考平均紋帶間之間距測量值，參考圖7A及7B所提供者，該等經處理區段之特徵在於相較於在相同工具中經滾軋或未經處理區段在紋帶間之間距具有大約150%至200%的縮減。換言之，在該經處理區段中之紋帶間之間距係小於在該未經處

理區段中之該紋帶間之間距。

額外地，從該等測量值，亦據信在從一球狀表面至該工具之一縱向軸線係具有該紋帶間之間距之一梯度。例如，在圖3所示之例示性實施例中，在一經處理區段中，該紋帶間之間距可沿著從該外部球狀表面至一徑向中點的徑向直線而遞增，且然後從該徑向中點至該工具之中心而減小。亦可觀察到沿一平行該縱向軸線且被定位成與該縱向軸線徑向隔開之一方向上通過該經處理區段至該未經處理區段係具有另一紋帶間之間距的梯度。例如，起始於一工作表面，該紋帶間之間距可一開始通過該經處理區段而減少且然後當接近該未經處理區段時增加。可預期的是，可以觀察到經由粉末冶金所製成之工具將具有相似的紋帶間之間距。

實例2

製備類似於實例1所述圓錐坯料及製程，除了執行一額外的熱鍛粗熱機械處理以外。圖8顯示在經受兩種不連續之熱鍛粗熱機械處理後之一經滾軋棒材樣本或預成形體之光學照相圖。在未經處理之區段(遠距於該虛線方塊)中之微結構係顯示類似於圖1之單一方向碳化物及/或合金帶。然而，在該經處理區段中之該碳化物及/或合金帶(封圍在該虛線方塊中)係經調質以重新對準該碳化物及/或合金帶而使得該碳化物及/或合金帶並未與該預成形體之中心線對準，其據信係用以造成在機械特性中之改良。該碳化物及/或合金帶之調質可從介於圖8中之經處理及未經處理區

段之間的比較得知。亦據信，相較於依照實例1所製備之工具，該兩種不連續熱鍛粗熱機械處理係可減少紋帶間之間距達例如至少50%。從此一經處理之坯料製成之工具的尖端之工作表面係位在該經處理之區域的終端表面且該尖端具有一大致如圖8所示之中心線。

實例3

圖9顯示在利用一單一熱鍛粗處理之熱機械處理後之一粉末冶金M4級工具鋼經滾軋棒材樣本或預成形體之光學照相圖。在該未經處理之區段(遠距於該虛線方塊)中之微結構係顯示類似於圖2之單一方向碳化物及/或合金帶。然而，在該經處理區段中之該碳化物及/或合金帶(封圍在該虛線方塊中)係經調質以重新對準該碳化物及/或合金帶而使得該碳化物及/或合金帶並未與該預成形體之中心線對準，其據信係用以造成在機械特性中之改良。該碳化物及/或合金帶之調質可從介於圖9中之經處理及未經處理區段之間的比較得知。從此一經處理之坯料製成之工具的尖端之工作表面係位在該經處理之區域的終端表面且該尖端具有一大致如圖9所示之中心線。

對照例1

圖10顯示一依照習知技術之典型經滾軋棒材坯料在頭部鍛造或頭部鍛粗以形成一頭部的顯微照相圖。在頭部鍛造中，該頭部係經變形而使得總尺寸被擴大。例如，具有0.5英吋之直徑的鋼預成形體可經頭部鍛造而使得該頭部具有0.625英吋之直徑。藉由頭部鍛造所形成之頭部係用

以耦接該所形成之工具與一金屬工作機之一工具固持裝置。當使用該工具時，具有如圖10所示之微結構或合金帶之該工具的頭部係不會接觸該工件或者該工件上執行任何操作。該熱鍛造製程係一種用以產生該工具之頭部的方式，但並非全部的工具都需要一造形頭部。在該頭部鍛造部分中之微結構顯示類似於圖1所示之經對準的碳化物及/或合金帶之單一方向碳化物及/或合金帶大致平行於該樣本之中心線及該滾軋方向。

現請參考圖10A，在該頭部鍛造部分中之碳化物及/或合金帶係藉由頭部鍛造予以調質，以具有一在相鄰碳化物及/或合金帶之間具有較大間隔之較寬廣隔開之圖案。換言之，在相鄰紋帶之間的紋帶間之間距在該頭部鍛造部分中係比在未處理部分中還寬。在圖10A中所示之該頭部鍛造區域中之紋帶間之間距的測量值顯示在該區域中之平均紋帶間之間距係大約162微米且具有大約5微米之平均標準差。在頭部鍛造期間，一圓柱狀頭部係變形成一較大直徑之圓柱體且該碳化物及/或合金帶係徑向位移。由於該頭部鍛造部分之最終直徑係大於該預成形體之初始直徑，該碳化物及/或合金帶係正比於總徑向膨脹而分開。

實例4及對照例2

衝頭係由實例1及2之預成形體所形成，且該工作表面及該本體之下方部分係由經熱機械調質之M2級工具鋼所形成。該等衝頭係用以在包含0.125英吋厚之再滾軋125,000 psi降伏強度軌鋼之工件中刺穿0.5英吋直徑孔。兩個參

數，即周期或零件/撞擊之數量以及毛邊高度(兩者在金屬成形工業中大致為可接受作為工具壽命及磨損之標準指標)係用以作為在此一刺穿應用中的基準。在使用期間，該等衝頭係利用一球鎖工具固持機構予以固持。

如圖 11 所示，由實例 1 之經熱機械調質之預成形體製成的衝頭係存在一工具使用壽命的增進，其相較於由傳統經滾軋 M2 級工具鋼製成之衝頭係大約為 3.1 倍。詳言之，且在圖 11 中可以清楚看出，該傳統的 M2 級鋼衝頭係持續 8,000 次撞擊，而由實例之預成形體製成之該經調質 M2 級鋼衝頭則可持續 24,800 次撞擊且從該實例 2 之預成形體製成之經調質 M2 級鋼衝頭則可持續 34,000 次撞擊。

如圖 12 及 13A-C 所示，相較於習知的衝頭，針對該熱機械處理衝頭亦可觀察到抗磨損性及邊緣保持之類似的改良。該經熱機械處理之 M2 級工具鋼衝頭具有一較平緩的磨損率，如較小的斜率所示，且比該習知 M2 工具具有較佳的邊緣保持性，如圖 12 之圖表所示。此較平緩的磨損率有助於高精密應用，其中此一熱機械處理工具相較於習知衝頭在整個工具使用壽命上可大大地增進金屬加工操作之一致性。

如從圖 13A-C 所示，遭受嚴重之黏性及研磨磨損之習知的 M2 級工具鋼衝頭之邊緣(圖 13B 之電子顯微照相圖所示)通常係在該金屬成形應用中，然而該經處理之 M2 工具之邊緣(圖 13C 之電子顯微照相圖所示)相較之下係經受較低的研磨損耗。該等衝頭係在每一各別工具之使用壽命終結

來予以評估。

在工具壽命及磨損阻抗中之這些改良係源自於該碳化物及/或合金帶在一除了該主要負荷方向以外之方向上的重新對準，該主要負荷方向係大致對準於一衝頭之該中心線或縱向軸線，且潛在地歸因於二次機構之次要因素。碳化物及/或合金帶之重新對準可大幅度地降低沿著工作邊緣之失效的可能性，然而增進工具使用壽命、邊緣保持性及抗磨損性。在工具壽命及抗磨損性之改良亦可能源自於在經處理區段中之紋帶間之間距之密度的增加。

實例5

一圓錐坯料或預成形體係經製備而具有如圖4A所示之幾何形狀。該坯料具有大約5.3英吋之總長度及大約0.76英吋之直徑。該尖端具有大約0.74英吋之長度及大約24°之夾角，使得該尖端拉錐成一具有0.105英吋之直徑的鈍末端。該圓錐坯料係由熱滾軋粉末金屬M4型工具鋼所組成。該圓錐坯料之尖端係利用如上述在實例1中之單一熱鍛粗型熱機械處理予以熱機械處理。該預成形體被形成為一鑽孔器，其具有一包含該經熱機械處理材料之工作末端。該鑽孔器之構造係顯示在圖15A中且具有圖15B所示之截面構形。該鑽孔器係用以在包含冷抽引85,000 psi降伏強度鋼之工件中製造0.883英吋直徑之齒條形狀且具有接觸該工件之工作端。工具壽命(針對機器加工製程之一傳統上可接受之標準)係用以作為依照在本文中所述之一實施例製成之鑽孔器對照於一習知鑽孔器的基準。在使用

期間，每一鑽孔器係利用一汽笛工具固持機構予以固持。

如圖 14 所示，具有該熱機械處理工作尖端之鑽孔器(標示為 "PM-M4[Single Upset]" 且其特徵在於該經調質之碳化物及/或合金帶)具有工具使用壽命之改良，該使用壽命大約為由經滾軋 M4 級粉末金屬工具鋼(其具有如圖 2 所示之對準之碳化物及/或合金帶)所形成之習知鑽孔器的 1.75 倍。詳言之，該習知鑽孔器係持續大約 2,835 周期且該經熱機械處理之鑽孔器係持續大約 4,953 周期。在其使用壽命終結時，從圖 15C 與圖 15E 及圖 15D 與圖 15F 之比較可知，相較於具有該經熱機械處理工作尖端之鑽孔器，習知的鑽孔器亦具有明顯較高之嚴重失效及較差之邊緣保持性。

在使用壽命及抗磨損性中之這些改良係源自於該碳化物及/或合金帶相對於該熱軋條件之重新對準以及潛在地歸因於二次機構之次要因素。碳化物及/或合金帶之重新對準可大幅度地降低沿著工作邊緣之失效的可能性，然而增進工具使用壽命、邊緣保持性及抗磨損性。廣義而言，該負荷係以一相對於該碳化物及/或合金帶之角度所施加而使得該負荷方向並未大致對準於該碳化物及/或合金帶。可能增進該工具之使用壽命及磨損阻抗之其他因素係包括在該經處理區段相對於該工具之未經處理區段在該紋帶間之間距之密度的增加。

雖然本發明已藉由各種不同實施例之說明予以圖示說明且雖然這些實施例已相當詳細地予以說明，然而本案申請人無意將後附請求項限制或在任何方面限制於此等細節。

熟習此項技術者將可輕易瞭解額外之優點及修飾。因此，本發明在其廣義態樣中並未侷限於特定的細節、代表性的裝置及方法以及圖示說明之實例。因此，在未違背本案申請人之整體發明性觀念下亦可針對此等細節實行修改。

【圖式簡單說明】

被併入且構成本說明之一部分的附圖係用以闡釋本發明之實施例，並且配合上述之發明內容及實施例之詳細說明以闡述本發明之實施例的原理。

圖1係依照習知技術以大約14倍之倍率所拍攝之光學顯微照相圖，其中顯示一般市面可購得之M2工具鋼等級棒材之拋光及蝕刻區域，其具有明顯沿著該滾軋方向之碳化物及/或合金帶。

圖1A係依照習知技術以大約130倍之倍率所拍攝之光學顯微照相圖，其中顯示一般市面可購得之S7工具鋼等級棒材之拋光區域，其具有明顯沿著該滾軋方向之合金帶。

圖1B係依照習知技術以大約100倍之倍率所拍攝之光學顯微照相圖，其中顯示一般市面可購得之M2工具鋼等級棒材之拋光及蝕刻區域，其具有明顯沿著該滾軋方向之碳化物及/或合金帶。

圖2係依照習知技術之一類似於圖1的光學顯微照相圖，其中顯示一粉末冶金M4工具鋼等級棒材，其在該滾軋方向上亦具有對準之碳化物及/或合金帶。

圖3係依照本發明之一代表性實施例之工具的平面視圖。

圖3A係一概要截面視圖，其中概要性地顯示在圖3中之該工具的區域L中依照本發明之一實施例藉由熱機械處理予以調質後之碳化物及/或合金帶。

圖4A及4B係用以製造圖3之工具的預成形體或坯料的側視圖。

圖4C及4D分別係用以製造圖5A及5B之工具的預成形體或坯料之立體視圖。

圖5A及5B係依照本發明之一態樣之工具之實施例的立體視圖。

圖5C係在一預成形體熱機械處理及後續機器加工後之一工具之一實施例的立體視圖。

圖6A及6B顯示依照本發明之一實施例藉由熱鍛粗來熱機械處理一熱軋鋼坯料之操作的代表性工序。

圖6C及6D顯示依照本發明之一替代性實施例藉由鍛造及熱鍛粗來熱機械處理圖4A之一熱軋鋼坯料後的另一工具實施例。

圖7係已藉由依照本發明之一態樣藉由一熱機械處理予以調質之M2級工具鋼預成形體之一光學顯微照相圖，且其中在該經處理區段中係具有大致未對準於滾軋方向之碳化物及/或合金帶。

圖7A係類似於圖7中所示之一經製備之樣本的區域7A以100倍之倍率所拍攝之光學顯微照相圖，其中顯示具有碳化物及/或合金帶之一經拋光及蝕刻區域。

圖7B係類似於圖7中所示之一經製備之樣本的區域7B以

100倍之倍率所拍攝之光學顯微照相圖，其中顯示具有碳化物及/或合金帶之一經拋光及蝕刻區域。

圖8顯示依照本發明之一實施例在經受兩種不連續之熱鍛粗熱機械處理後之一經滾軋M2等級工具鋼預成形體之光學顯微照相圖。

圖9係依照本發明之一實施例之一粉末冶金M4等級工具鋼預成形體在利用一單一熱鍛粗處理之熱機械處理後之光學顯微照相圖。

圖10係依照習知技術在一頭部鍛造處理之後以界定一用於一工具之頭部之典型經滾軋棒材樣本的光學顯微照相圖。

圖10A係依照習知技術於在一頭部鍛造處理之後以界定一用於一工具之頭部之圖10之一區域10A以大約100倍所拍攝之光學顯微照相圖。

圖11係依照本發明之一實施例在一工具之一金屬成形(亦即，刺穿)應用中熱機械處理對工具使用壽命之影響的圖解示意圖。

圖12係依照本發明之一實施例在一工具之一金屬成形(亦即，刺穿)應用中處理方法對磨損率之影響的圖解示意圖。

圖13A係使用在金屬成形應用中以獲取圖11及12所示之資料之具有一經熱機械處理之尖端與工作表面之一衝頭的概要側視圖。

圖13B係如一由M2級工具鋼在依照習知技術經滾軋狀態

中所形成之一習知銑頭之圖 13A 之封閉區域 13B 所示之切割邊緣的電子顯微照相圖，且其係用以獲取如圖 11 及 12 中所示之習知銑頭之資料。

圖 13C 係如一包括依照本發明之一實施例經熱機械處理尖端與工作表面之一銑頭之圖 13A 之封閉區域 13B 所示之切割邊緣的電子顯微照相圖，且其係用以獲取如圖 11 及 12 中所示之銑頭之資料。

圖 14 係針對依照本發明之一實施例之一鑽孔器與依照習知技術之一鑽孔器在一機器加工(亦即，鑽孔)應用中熱機械處理對於工具壽命之影響的圖解示意圖。

圖 15A 及 15B 分別係依照本發明之一實施例之一工具的側視圖及端視圖，其具有一鑽孔器構形且使用在機器加工應用中以獲取圖 14 之資料。

圖 15C 及 15D 分別係一鑽孔器在圖 15A 之封圍區域 15D、15F 之一工作表面之光學顯微照相圖與一電子顯微照相圖，該鑽孔器係依照習知技術而由習知的 M4 級粉末金屬工具鋼所形成。

圖 15E 及 15F 分別係一依照本發明之一實施例之鑽孔器在圖 15A 之封圍區域 15D、15F 之一工作表面之光學顯微照相圖與一電子顯微照相圖，該鑽孔器係由 M4 級粉末金屬工具鋼所形成且具有一經熱機械處理之工作尖端。

【主要元件符號說明】

10	工具
12	頭部

14	柄 部
15	尖 端
16	本 體
18	工 作 表 面
20	切 割 邊 緣
22	中 心 線
24	碳 化 物 及 / 或 合 金 帶
25	工 件
26	衝 模
30	坯 料
32	尖 端
33	鈍 末 端
34	坯 料
36	尖 端
37	鈍 末 端
38	坯 料
40	尖 端
42	尖 端
43	工 具
44	工 作 表 面
46	坯 料
48	工 具
50	尖 端
54	尖 端

56	工 作 表 面
60	坯 料
62	尖 端
70	坯 料
72	尖 端
74	尖 端
76	凹 形 切 口

五、中文發明摘要：

本發明揭示具有一熱機械調質工作區的工具與成形此種工具之方法。該工具(10)包括一包含鋼的工作區域，該工作區域係藉由一熱機械處理而改變以包含經調質之碳化物及/或合金帶(24)。在使用時，當該工具(10)用以執行一金屬成形操作時，該工作區域之一表面(18)係接觸一工件(25)。

六、英文發明摘要：

Tools with a thermo-mechanically modified working region and methods of forming such tools. The tool (10) includes a working region containing steel altered by a thermo-mechanical process to contain modified carbide and/or alloy bands (24). In use, a surface (18) of the working region contacts a workpiece (25) when the tool (10) is used to perform a metal-forming operation.

十一、圖式：

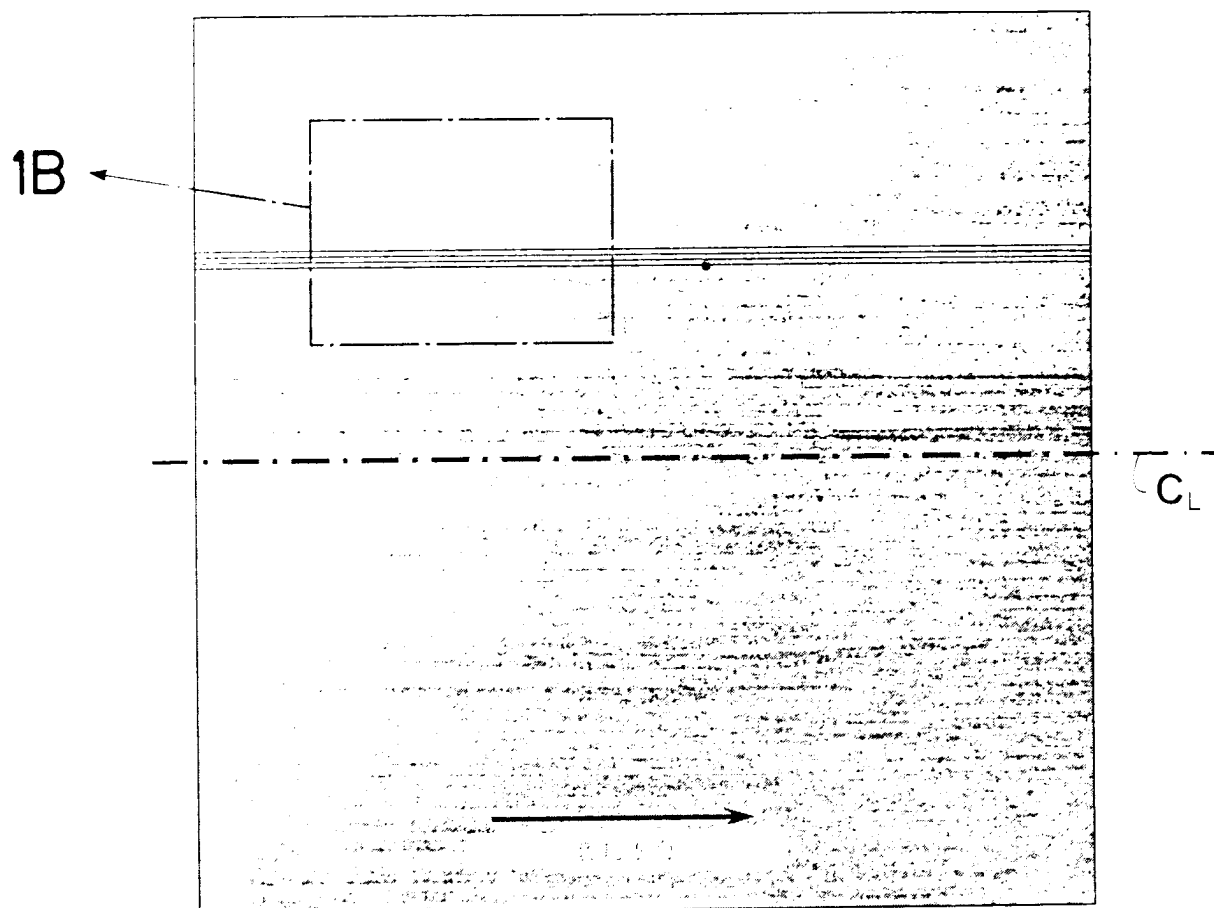


圖 1

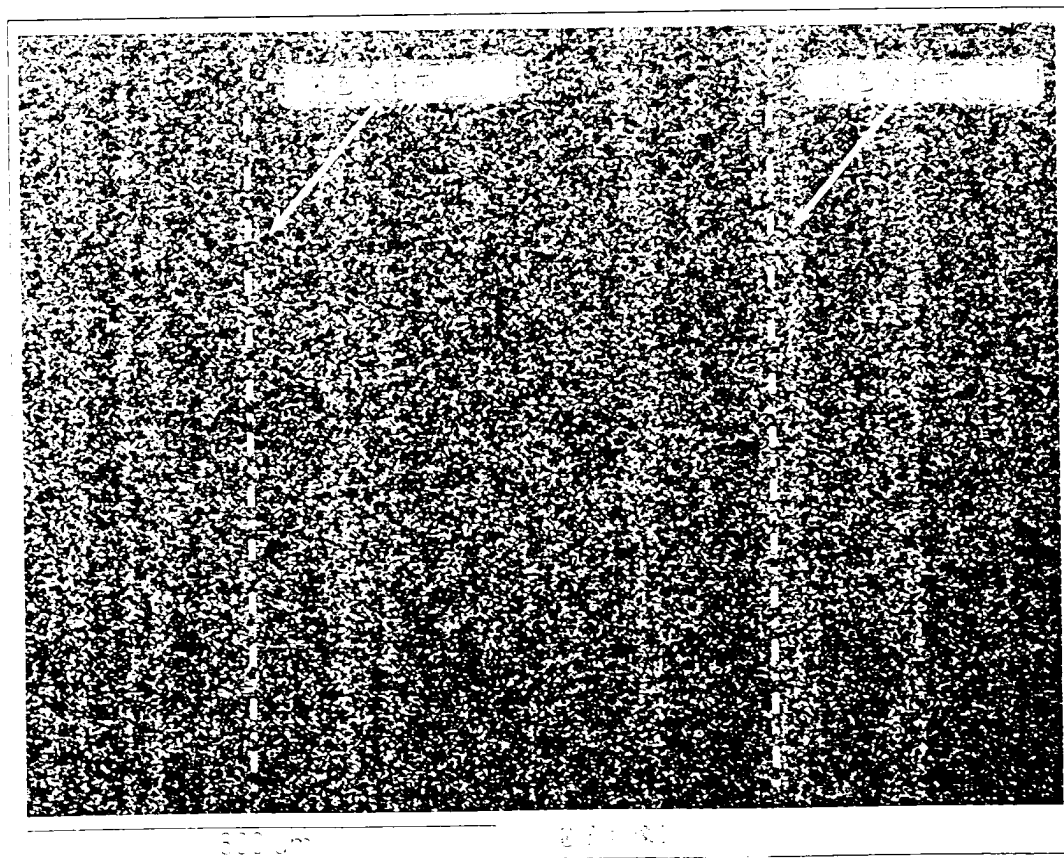


圖 1A



圖 1 B

圖 10 A

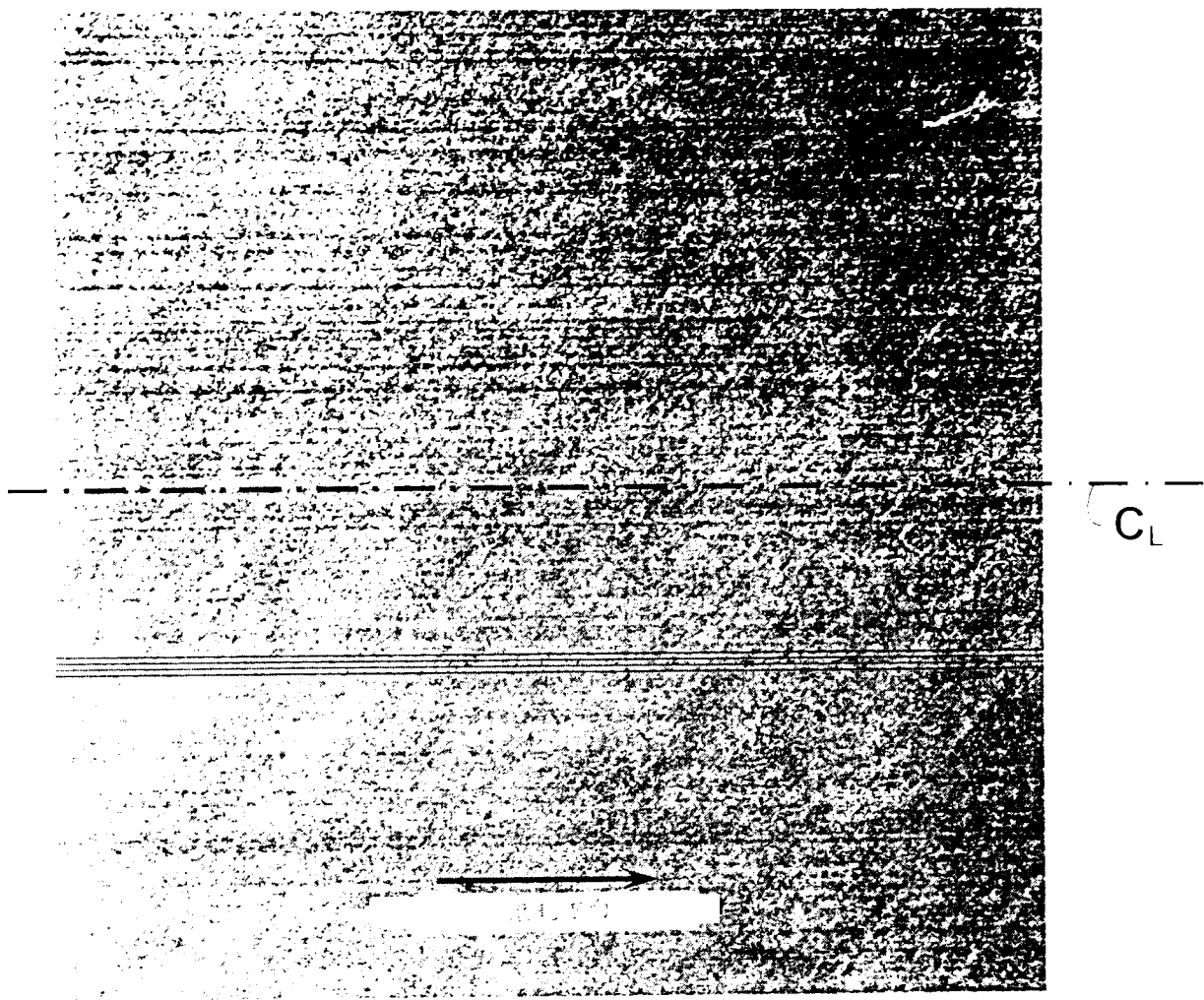


圖 2

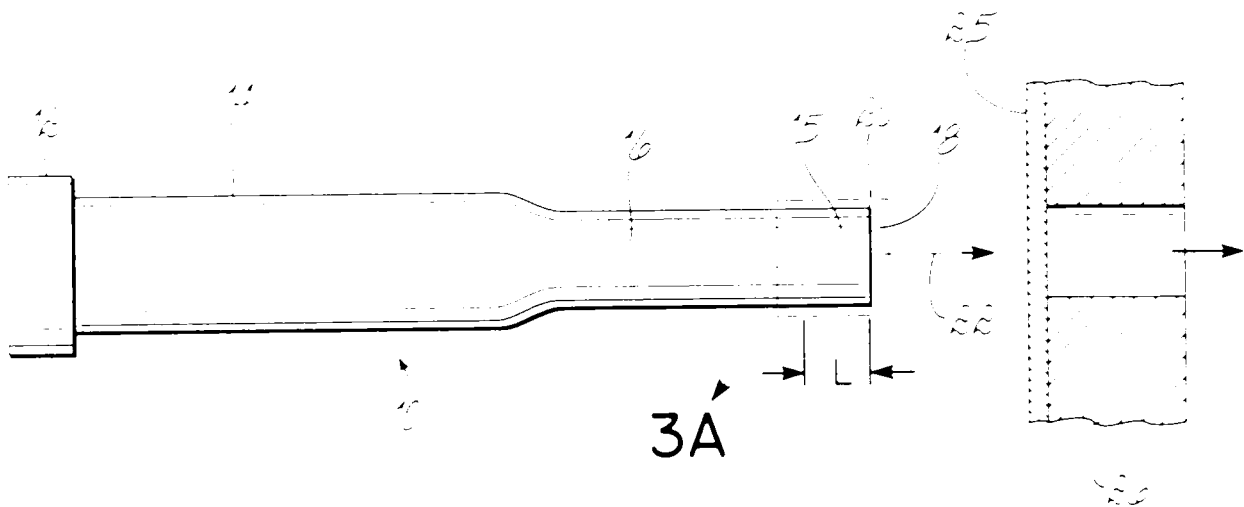


圖 3

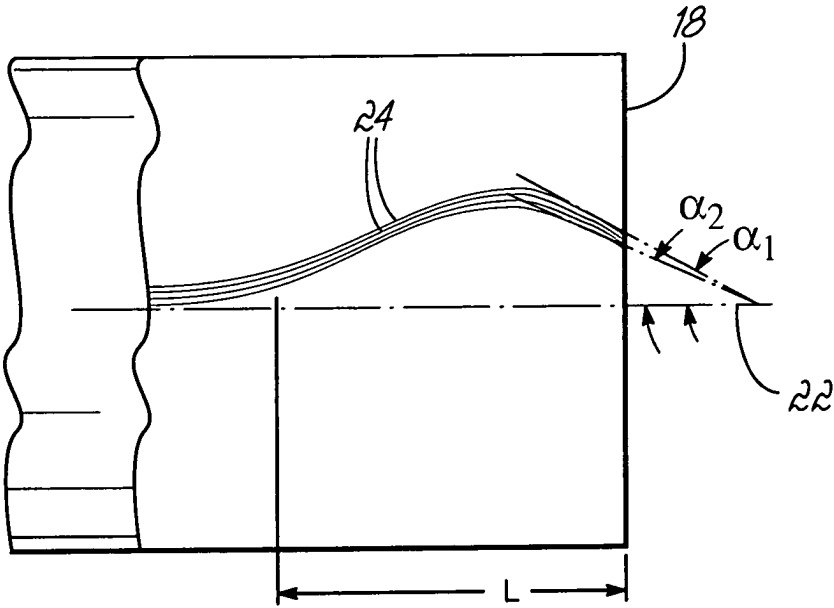


圖 3 A

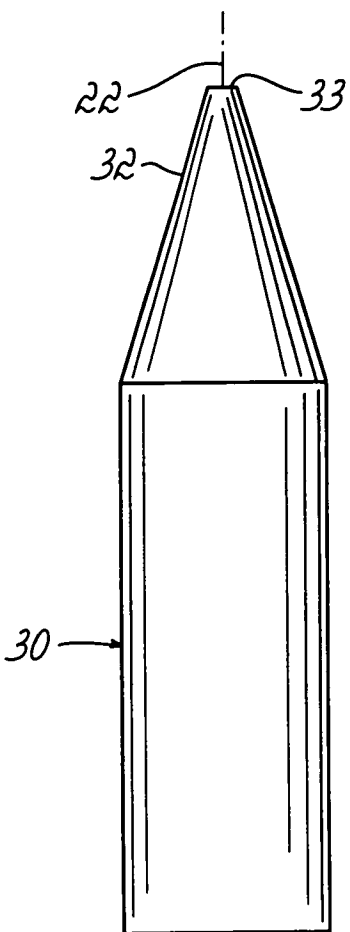


圖 4A

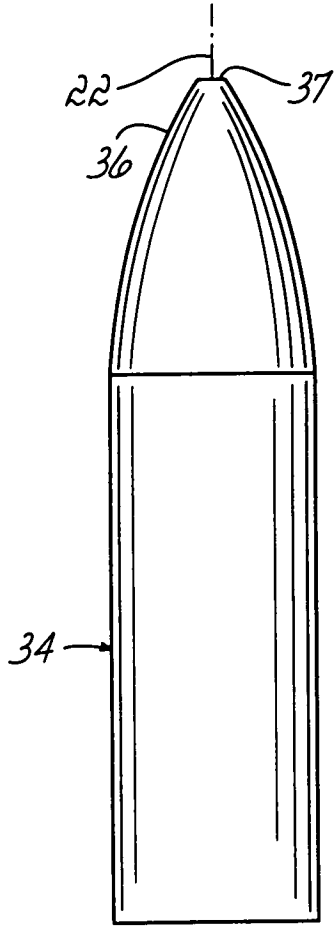


圖 4B

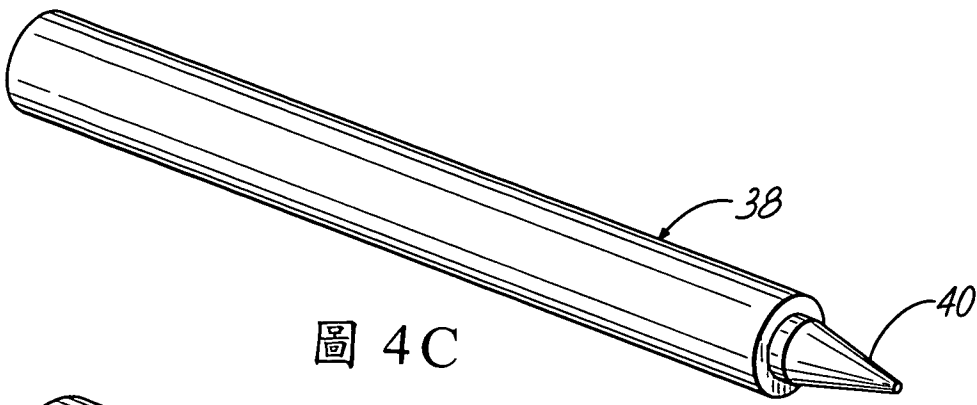


圖 4C

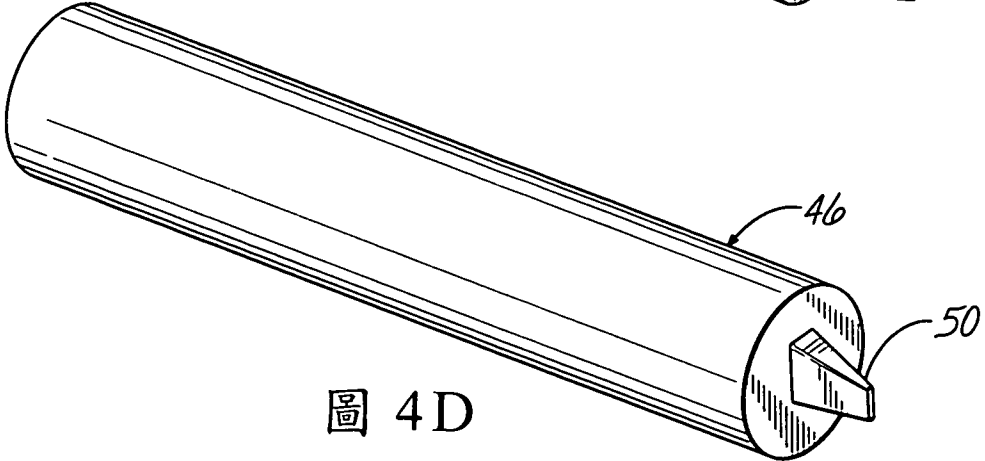


圖 4D

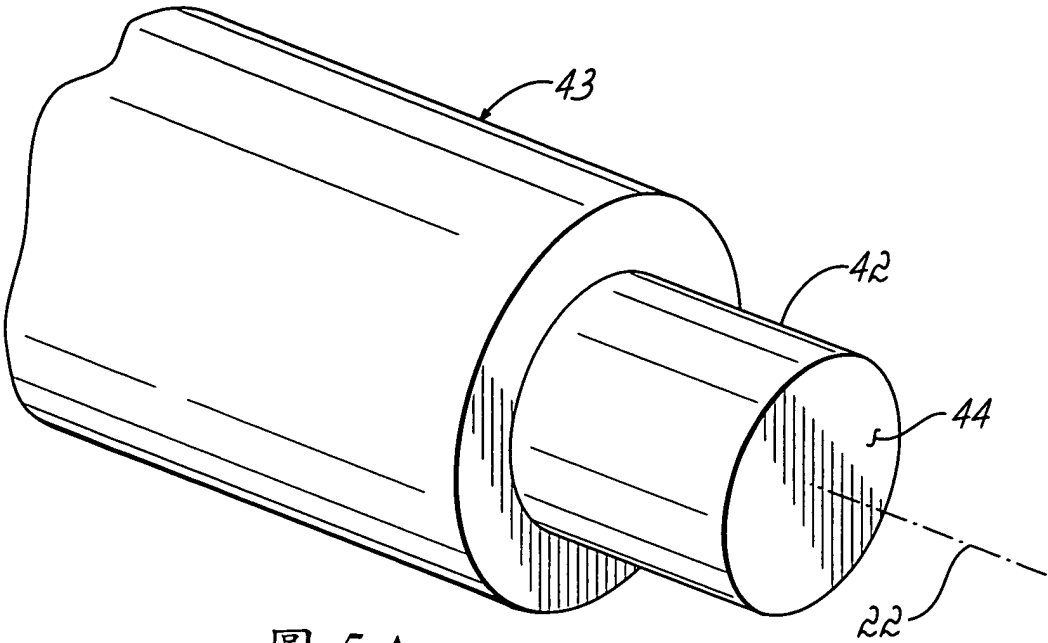


圖 5A

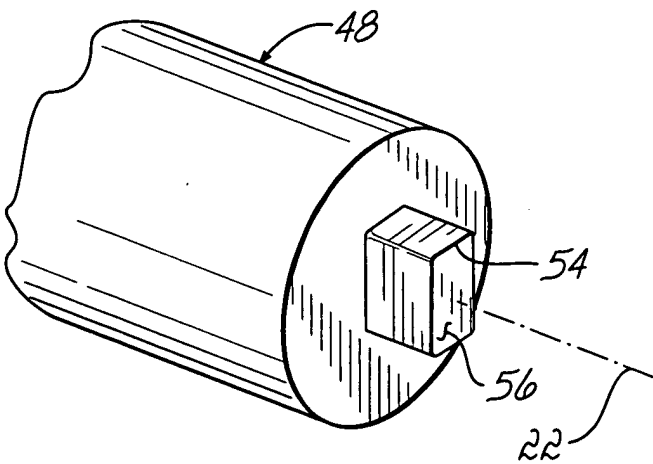


圖 5B

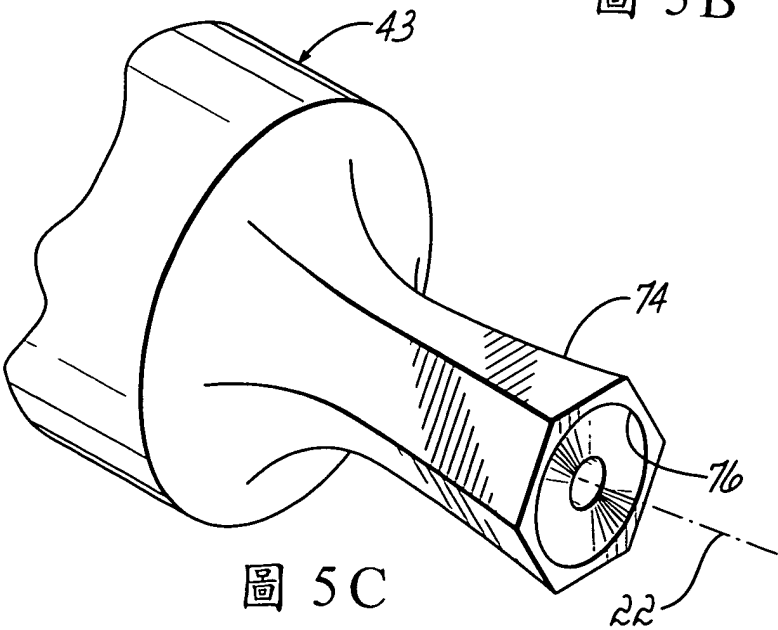


圖 5C

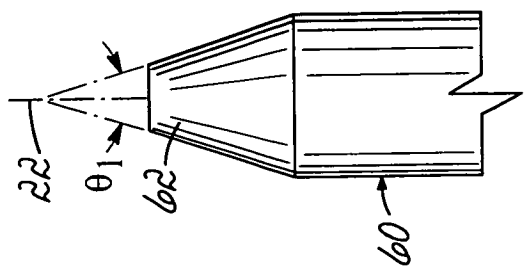


圖 6A

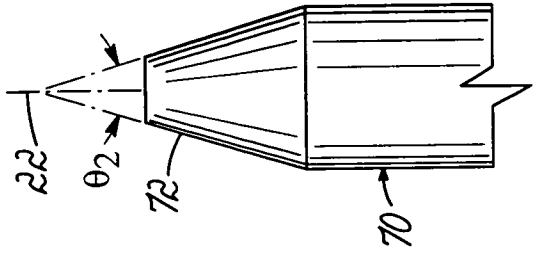


圖 6C

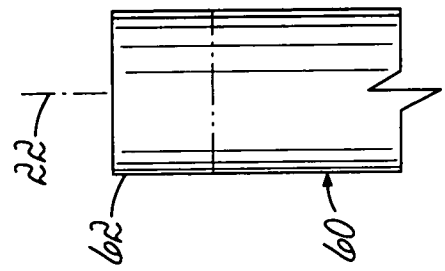


圖 6B

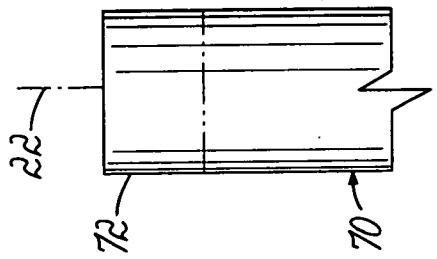


圖 6D

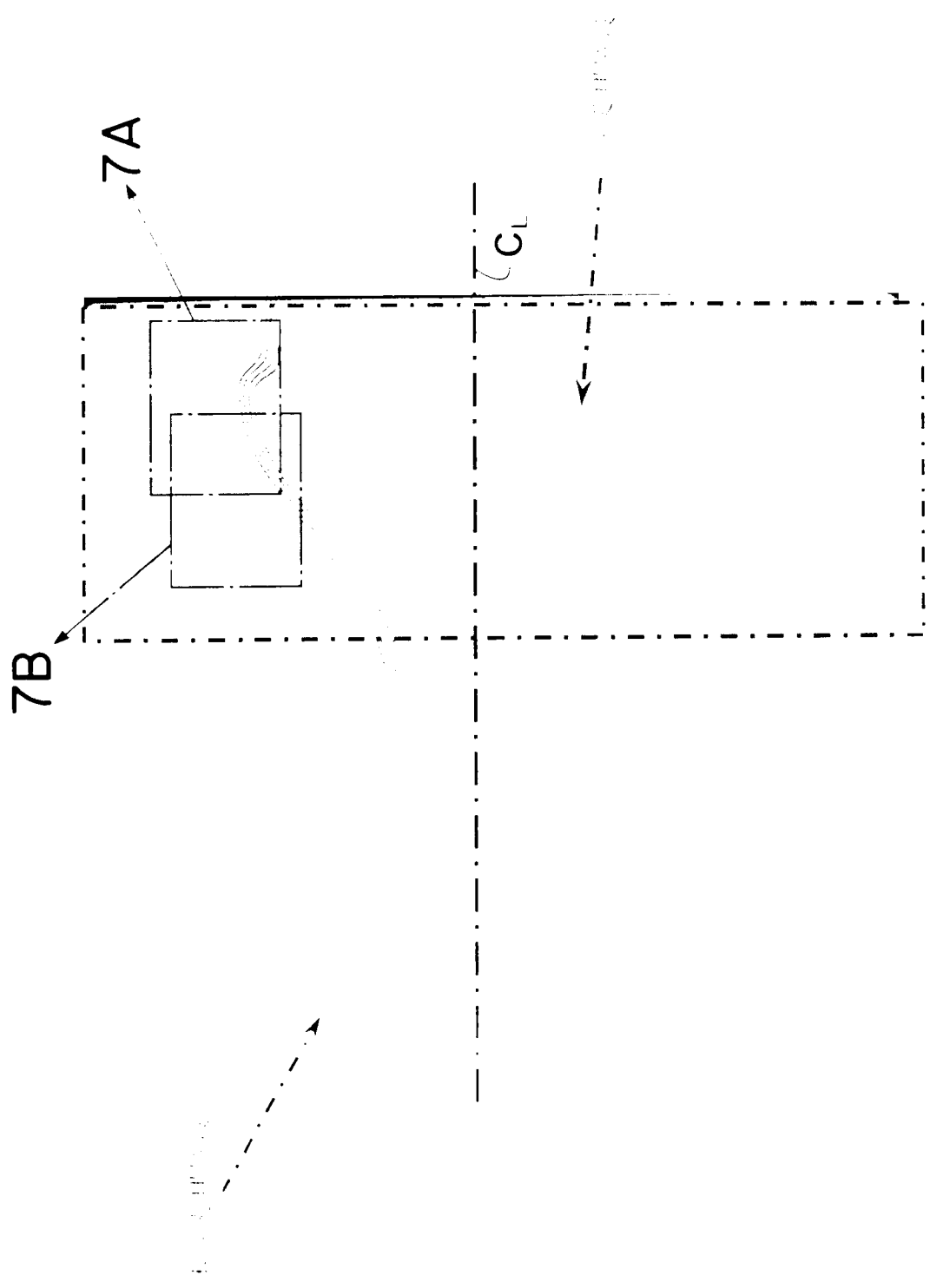
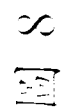


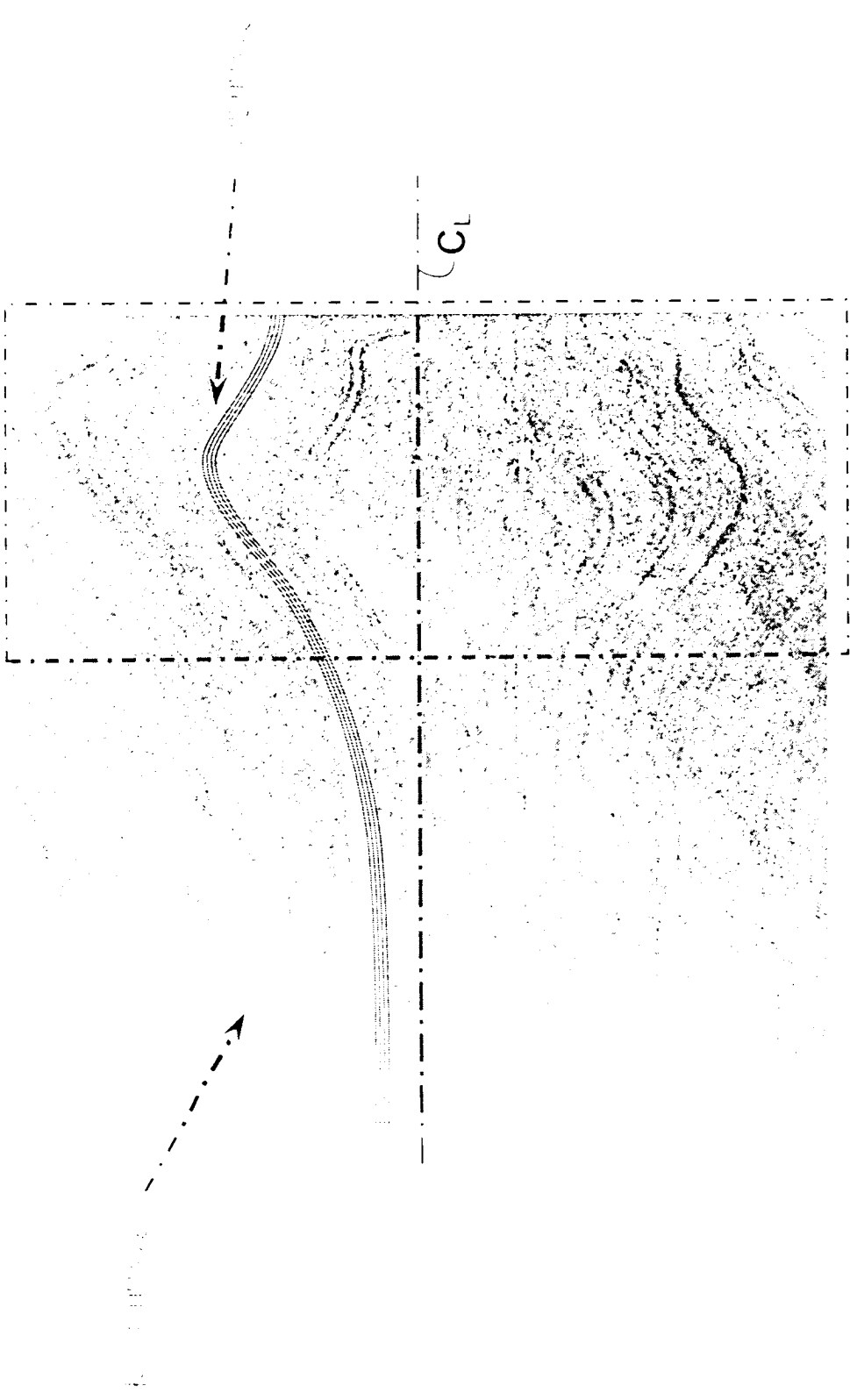
FIG 7

101.84 μm

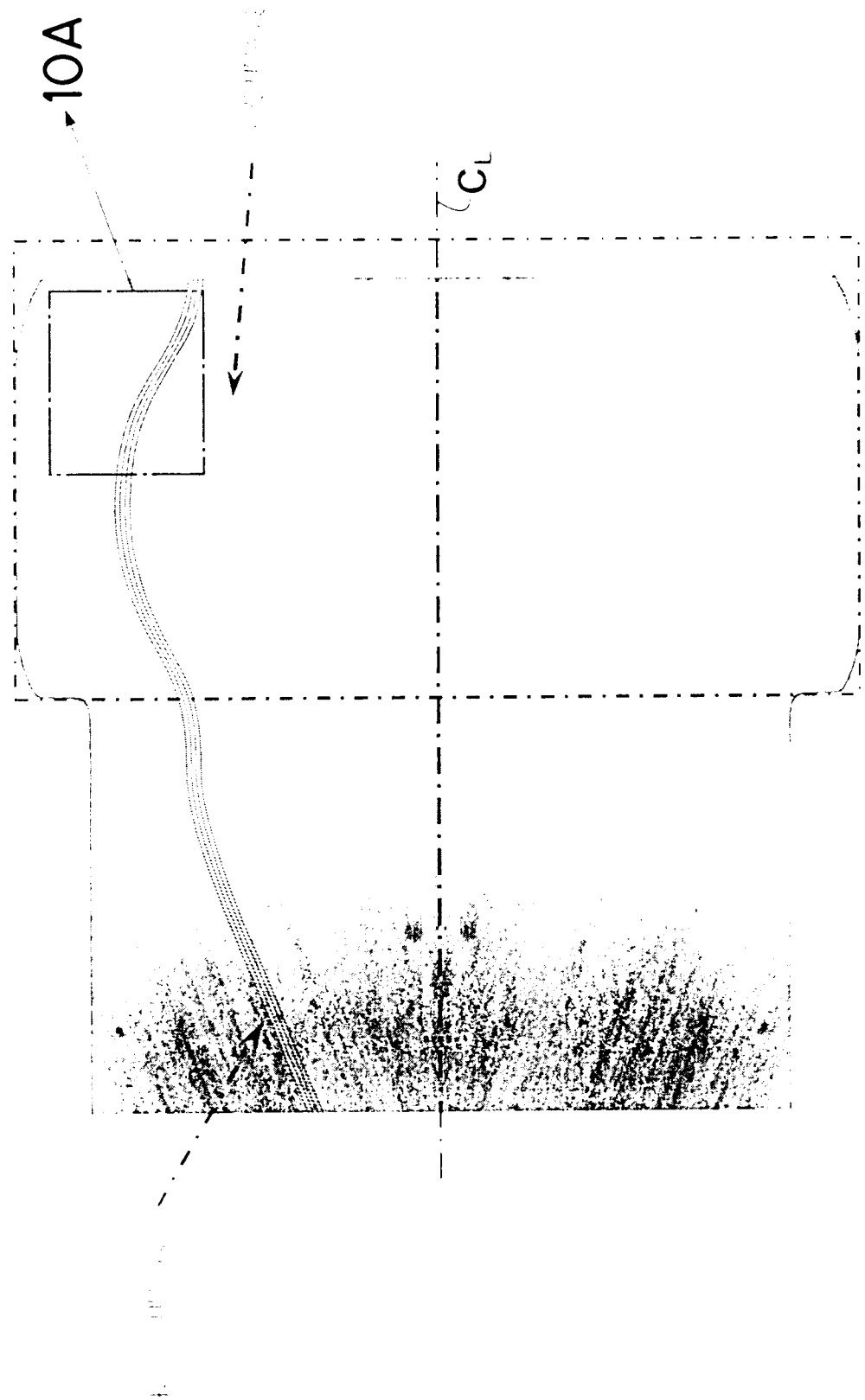
圖 7 A

圖 7 B





6 [W]



[W] 10

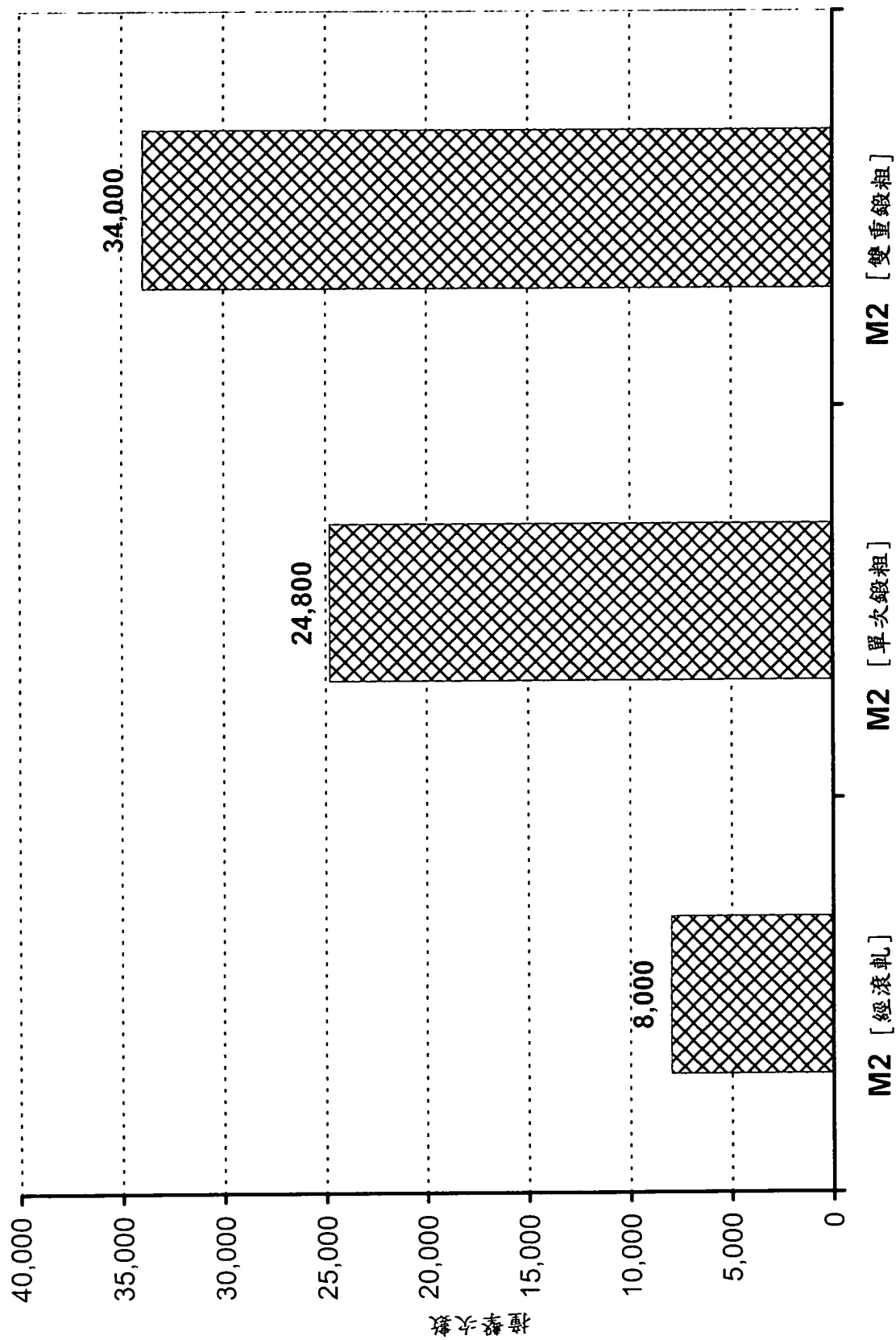


圖 11

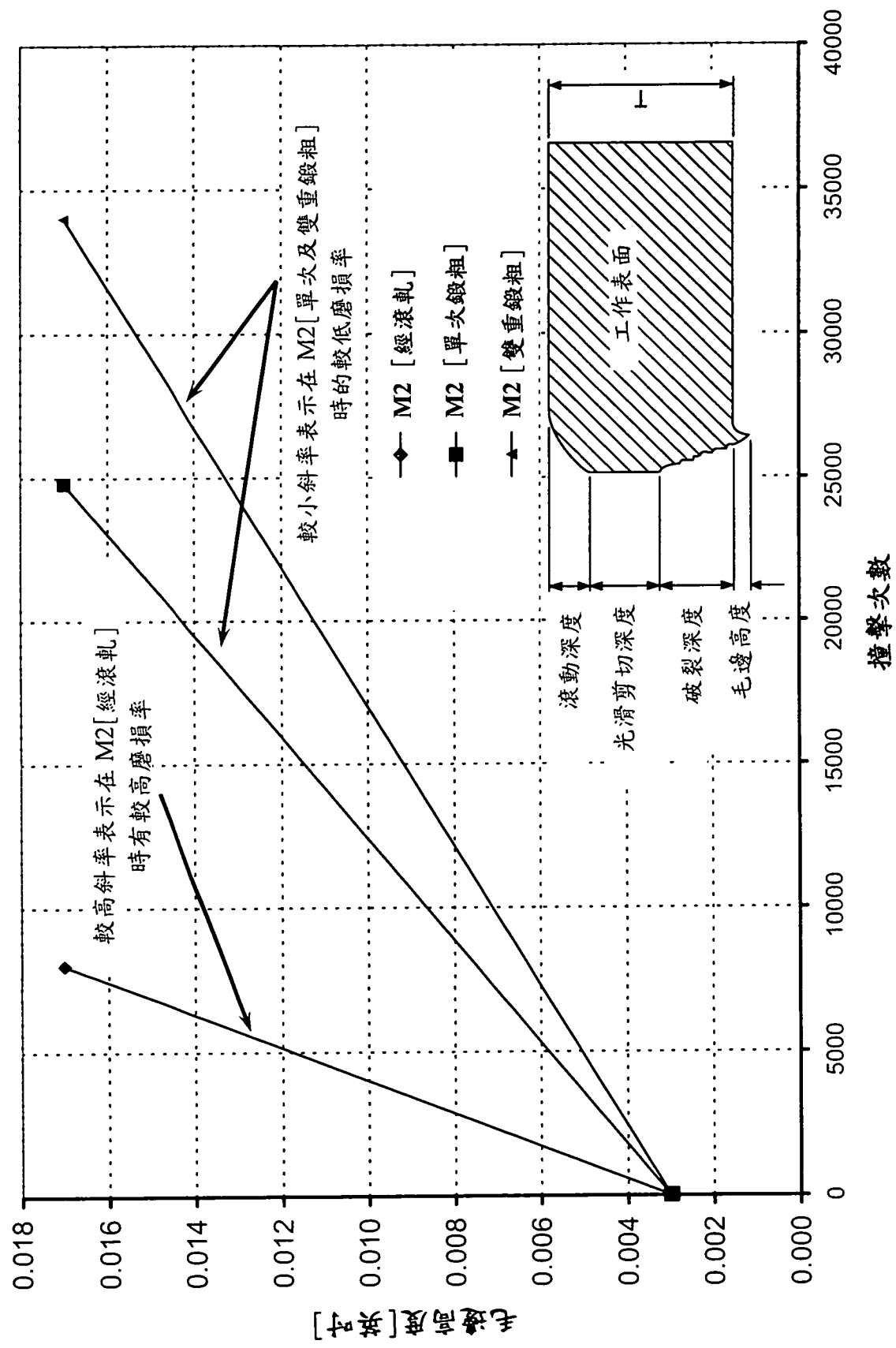


圖 12

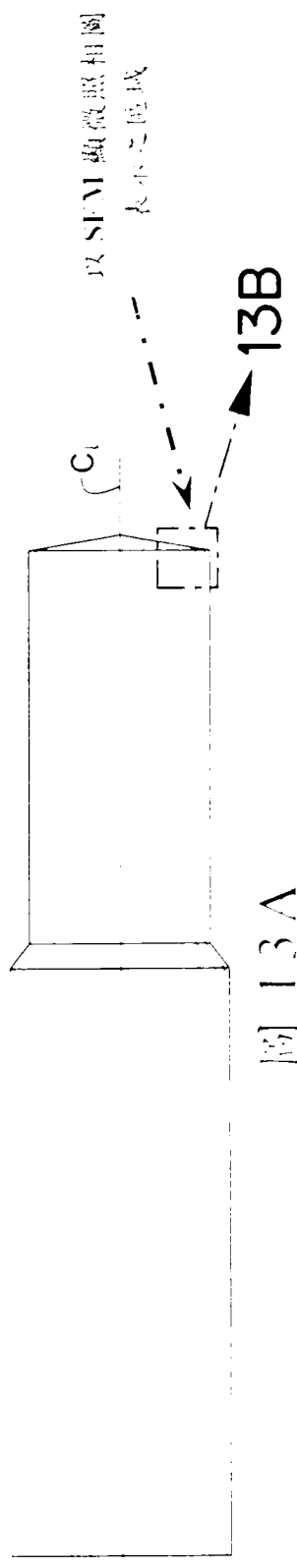


圖 13A

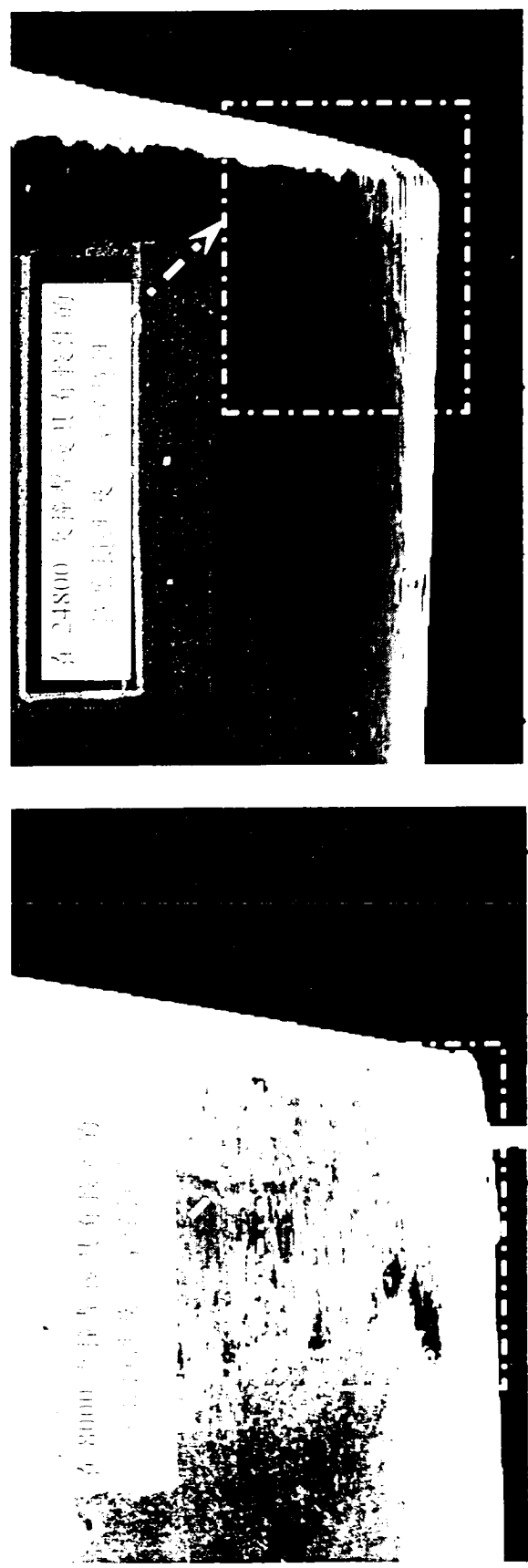


圖 13B

圖 13C

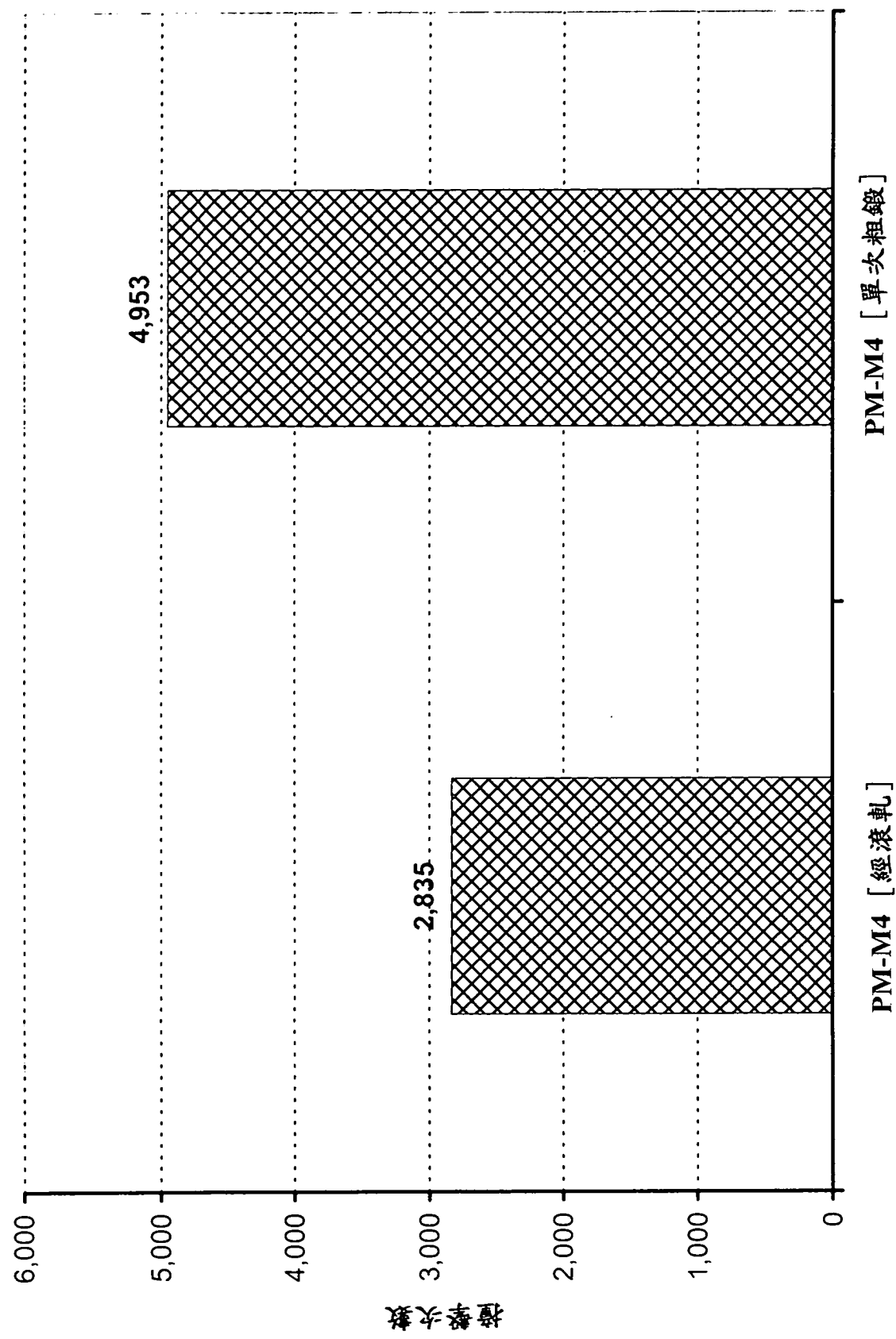


圖 14

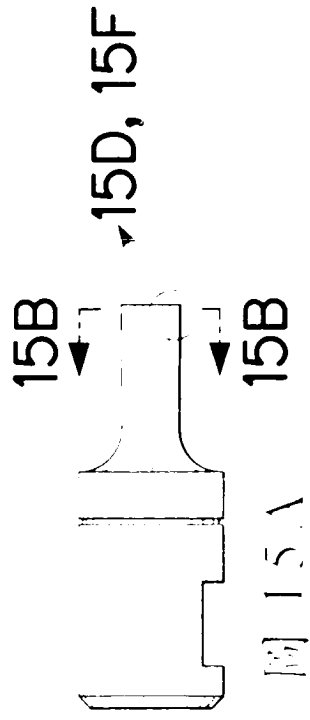


図 15B

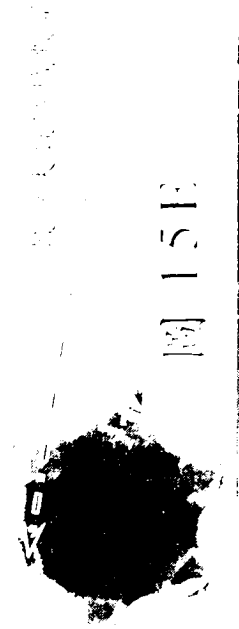


図 15B

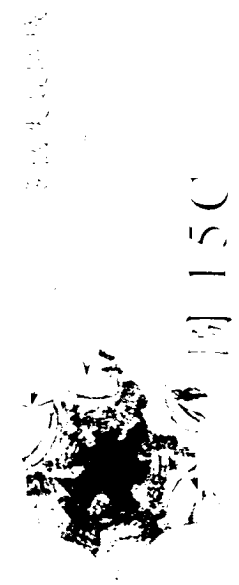


図 15C

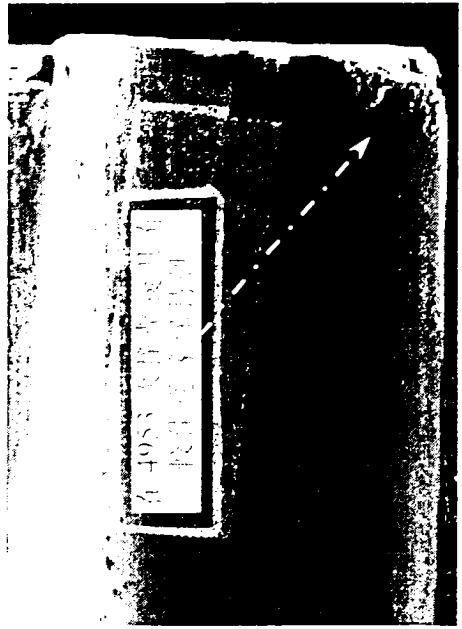


図 15F



図 15D

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3A) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

18	工 作 表 面
22	中 心 線
24	碳 化 物 及 / 或 合 金 帶
α_1	傾 斜 角 度
α_2	傾 斜 角 度

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)

103年5月8日修(東)正替換頁
1~1頁

十、申請專利範圍：

1. 一種使用於一用以調質一工件之機器中之工具，該工具包含：

一由工具鋼形成之伸長構件，該伸長構件包括一縱向軸線、一經構形以與該機器接合之柄部及一沿著該縱向軸線而與該柄部隔開的尖端，該尖端包括一用於接觸該工件之工作表面，且該尖端包括一接近該工作表面之第一區域，該第一區域內之該工具鋼具有一包含並未在單一方向上對準之複數個碳化物帶或複數個合金帶之微結構，

其中該複數個碳化物帶之每一或該複數個合金帶之每一在該第一區域之一部分上具有一正傾斜角度，且在該第一區域之另一部分上具有一負傾斜角度，其中該正傾斜角度與該負傾斜角度之間的轉變係連續的；及

一第二區域，其包括一包含其他複數個碳化物帶或其他複數個合金帶之微結構，在該第一區域中之該碳化物帶或該合金帶係比在該第二區域中之該碳化物帶或該合金帶更緊密地壓縮在一起，從而在該第一區域中之該碳化物帶或該合金帶具有大於在該第二區域中之該碳化物帶或該合金帶之平均密度，其中在該第一區域中之該碳化物帶或該合金帶未大致對準於該縱向軸線，而該第二區域與該第一區域並排配置且介於該第一區域與該柄部之間。

2. 如請求項1之工具，其中該第二區域之該碳化物帶或該

合金帶與該縱向軸線大致相對準。

3. 如請求項2之工具，其中在該第一區域中之該每一碳化物帶或該每一合金帶係與位在該第二區域中之該個別碳化物帶或該個別合金帶相連。
4. 如請求項1之工具，其中位在該第一區域中之複數個碳化物帶或複數個合金帶係與該工作表面相交。
5. 如請求項4之工具，其中該碳化物帶或該合金帶係以一相對於該工作表面之一平面的非垂直角度與該工作表面相交。
6. 如請求項4之工具，其中該第一區域從該工作表面相對於該工作表面延伸至該尖端達一深度，該深度之範圍係從大約0.125英吋(大約0.3175公分)至大約0.25英吋(大約0.635公分)。
7. 如請求項4之工具，其中該第一區域從該工作表面延伸至該尖端相對於該工作表面達一深度，該深度係至少大約為0.001英吋(大約為0.00254公分)。
8. 如請求項1之工具，其中該第一區域係埋設在該工作表面下方之該尖端中。
9. 如請求項1之工具，其中該鋼係由粉末金屬材料所形成。
10. 如請求項1之工具，其中該柄部包括一工具保持結構，該工具保持結構經構形將該伸長構件與該機器之一工具固持件接合在一起。
11. 如請求項1之工具，其中該縱向軸線係與該工作表面相

交。

12. 如請求項1之工具，其中在該第一區域中之相鄰碳化物帶或相鄰合金帶透過一紋帶間間距隔開，且該紋帶間間距沿著從該工具之該外部球狀表面至該外部球狀表面與該縱向軸線之間之一徑向中點的一徑向直線增加，且然後從該徑向中點至該工具之中心而減小。

13. 一種製造一工具之方法，該方法包含：

製造具有沿一縱向軸線配置之一柄部與一尖端的工具鋼預成形體，該尖端之該工具鋼包含一微結構，該微結構包含具有一第一密度之複數個碳化物帶或複數個合金帶；

熱機械處理該預成形體之尖端以界定在該尖端中之一第一區域，從而在該第一區域中之該碳化物帶或該合金帶並未在單一方向上對準，且在該第一區域中之該碳化物帶之每一或該合金帶之每一在該第一區域之一第一部分上具有一正傾斜角度，且在該第一區域之一第二部分上具有一負傾斜角度，其中該正傾斜角度與該負傾斜角度之間的轉變係連續的，且該碳化物帶或該合金帶之間的距離被減小，並導致一第二密度大於該第一密度，且其中熱機械處理包含加熱該尖端至一處理溫度及當該尖端處於該處理溫度時，施加一力至該尖端以變形該第一區域；及

將該預成形體修整成該工具，其具有界定該工具之一工作表面之該尖端之該第一區域。

14. 如請求項13之方法，其中在該第一區域中之該等碳化物帶或該等合金帶係比位在一與該第一區域並排配置之第二區域中之其他複數個碳化物帶或其他複數個合金帶更加緊密地被壓縮在一起。
15. 如請求項13之方法，其中製造該預成形體進一步包含：
形成具有一截面輪廓之尖端，沿該縱向軸線觀看該尖端之截面輪廓，在面積上係小於該柄部之一截面輪廓。
16. 如請求項15之方法，其中熱機械處理該尖端進一步包含：
當該尖端經熱機械處理時增加該尖端之該截面輪廓的面積。
17. 如請求項14之方法，其中該尖端具有一帶有一夾角之平頭截錐狀或子彈形狀，且熱機械處理該尖端進一步包含：
當該尖端經熱機械處理時增加該尖端之該夾角。
18. 如請求項13之方法，其中該尖端係藉由一鍛造處理而被熱機械處理。
19. 如請求項18之方法，其中該鍛造處理係選自由以下處理所組成之群：徑向鍛造、環狀滾軋、旋轉鍛造、模鍛、觸變成形、沃斯成形及暖/熱鍛粗及其組合。
20. 如請求項13之方法，其中在該尖端被熱機械處理之前，該鋼預成形體之該尖端中的碳化物帶或合金帶係大致與該尖端之縱向軸線相對準。
21. 如請求項13之方法，其中將該預成形體修整成該工具進

一步包含：

修整該柄部以包括一工具固持結構。

22. 如請求項13之方法，其中熱機械處理該預成形體之該尖端進一步包含：

藉由一第一熱機械處理來熱機械處理該尖端，以在該工具鋼中界定該第一區域；

修整該預成形體之該尖端之一形狀；及

藉由一第二熱機械處理來熱機械處理該尖端，以進一步使得位在該第一區域中之該等碳化物帶或合金帶之一定向相對於該尖端之該縱向軸線不對準。

23. 如請求項22之方法，其中修整該尖端進一步包含：

以機器加工或鍛造該預成形體之該尖端。

24. 如請求項13之方法，其中該處理溫度係高於該工具鋼之較低變形溫度。

25. 一種製造一使用於與一金屬工作機器以調質一金屬工件之剪切工具之方法，該方法包含：

機器加工一既有剪切工具之一經熱機械處理末端以界定一沿著一縱向軸線而配置且具有一柄部之尖端，該尖端具有一工作表面，該工作表面與一側壁相交以界定一切割邊緣，且其包含一具有未大致對準於該尖端之該縱向軸線之複數個碳化物帶或複數個合金帶之在一第一區域中的微結構，並包含一與該第一區域並排配置且介於該第一區域與該柄部之間的第二區域，該第二區域包括一包含與該縱向軸線相對準之其他複數個碳化物帶或其

他複數個合金帶之微結構，在該第一區域中之該碳化物帶或該合金帶係比在該第二區域中之該碳化物帶或該合金帶更緊密地壓縮在一起。

26. 如請求項25之方法，其進一步包含：

熱機械處理該尖端以進一步調質該等碳化物帶或該等合金帶相對於該尖端之該縱向軸線之對準。

27. 一種製造一使用於與一金屬工作機器以調質一金屬工件之剪切工具之方法，該方法包含：

機器加工一既有剪切工具之一末端以界定一沿著一縱向軸線而配置且具有一柄部及包含複數個碳化物帶或複數個合金帶之尖端；及

熱機械處理該尖端以調質該等碳化物帶或該等合金帶相對於該尖端之該縱向軸線之對準，並界定該剪切工具之一工作表面與一側壁，其於相交處界定一切割邊緣。

28. 如請求項27之工具，其中該等碳化物帶或該等合金帶在方向上係偏離於一熱軋方向。

29. 如請求項27之工具，其中該尖端進一步包括一具有一表面法線之工作表面，且碳化物帶或該等合金帶並未對準於該表面法線。

30. 一種使用於一用以調質一工件之機器中之工具，該工具包含：

一由鋼形成之構件，該構件包括一用以接觸該工件之工作表面以及一位在該工作表面下方之經調質區域，在該經調質區域中之鋼具有一微結構，該微結構包含未在

單一方向上對準之複數個碳化物帶或複數個合金帶。

31. 如請求項30之工具，其中該工作表面具有一表面法線，且該等碳化物帶或該等合金帶並未對準於該表面法線。
32. 一種使用於一用以調質一工件之機器中之工具，該工具包含：

一由鋼形成之構件，該構件包括一用以接觸該工件之工作表面以及一位在該工作表面下方之經調質區域，在該經調質區域中之鋼具有一微結構，該微結構包含具有一非線性對準之複數個碳化物帶或複數個合金帶。
33. 如請求項32之工具，其中該工作表面具有一表面法線，且該等碳化物帶或該等合金帶對準於一未平行於該表面法線之方向。