

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96145141

※申請日期：96 年 11 月 28 日

※IPC 分類：G09K 3/14 (2006.01)

H01L 21/304 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 硬質結晶基板研磨方法以及油性研磨漿
(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 日本精密研磨股份有限公司

(英) NIHON MICRO COATING CO., LTD.

代表人：(中) 1. 渡邊信義

(英) 1. WATANABE, NOBUYOSHI

地 址：(中) 日本國東京都昭島市武藏野三丁目四番一號

(英) 4-1, Musashino 3-chome, Akishima shi, Tokyo, Japan

國籍：(中英) 日本

JAPAN

三、發明人：(共 4 人)

1. 姓 名：(中) 青木賢二

(英) AOKI, KENJI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 山崎亨

(英) YAMAZAKI, TORU

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

3. 姓 名：(中) 渡邊武洋

(英) WATANABE, TAKEHIRO

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

4. 姓 名：(中) 濱田直之

(英) HAMADA, NAOYUKI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/12/01 ; 2006-326334 ☒ 有主張優先權

(英) JAPAN

四、聲明事項：◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/12/01 ; 2006-326334 ☒ 有主張優先權

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於用來研磨 GaN(氮化鎵)、SiC(碳化矽)等的硬質結晶基板之方法以該方法所使用之油性研磨漿。

【先前技術】

GaN(III 族氮化物半導體)和 SiC 結晶材料是屬於寬帶隙半導體，關於 GaN 基板之製造方法，一般是在藍寶石基板上，藉由鹵化物氣相成長(HVPE)法來形成 GaN 膜(例如參照專利文獻 1)。在該 GaN 膜上形成元件(device)，以製作出綠、藍色之短波長發光元件或紫色半導體雷射。SiC 可進行高輸出、高頻及高溫動作，且具有很高的絕緣破壞電場，而逐漸應用於高性能大功率元件的基板。

GaN 基板及 SiC 基板都是屬於硬質結晶基板，爲了在該硬質結晶基板的表面形成既定元件，對基板表面要求高度的平坦性和平滑性。

以往，這種硬質結晶基板的表面，係藉由游離磨粒研磨，先使用較大的磨粒進行粗研磨後，再逐漸縮小磨粒尺寸來進行研磨漿，藉此使基板表面變得平坦且平滑(例如參照專利文獻 2)。

游離磨粒研磨，係使金屬製的定盤旋轉，對該定盤表面供應研磨漿，將工件保持具所保持之基板的表面壓抵在定盤表面，並使工件保持具旋轉。習知之游離磨粒研磨所使用之研磨漿，係在水性分散媒體中分散著磨粒而構成之

水性研磨漿。

習知之游離磨粒研磨，其技術課題主要針對研磨時間之縮短，將基板表面研磨成平均表面粗糙度(Ra)0.4nm左右已達其極限，又在習知之游離磨粒研磨，會形成不需要的刮痕線(參照第16A圖)，因此目前的狀況並無法對硬質結晶基板施以充分的鏡面研磨。

[專利文獻1] 日本特開平9-335580號公報

[專利文獻2] 日本特開2001-322899號公報

【發明內容】

因此，本發明之目的係提供：不致形成刮痕而能將硬質結晶基板的表面研磨成平均表面粗糙度0.2nm以下的鏡面之方法，以及該方法所使用之油性研磨漿。

本發明係關於硬質結晶基板之研磨方法及油性研磨漿，爲了達成上述目的之本發明的油性研磨漿，係由磨粒以及用來分散該磨粒之油性分散媒體所構成，磨粒是包含人工鑽石群集(cluster)。

硬質結晶基板宜爲GaN基板或SiC基板。

人工鑽石群集，係由粒徑2nm以上10nm以下之一次粒子構成之平均粒度D50爲20nm以上50nm以下之大致球狀的凝集粒子所構成。

油性分散媒體，係包含合成異石蠟系烴。

本發明之硬質結晶基板之研磨方法，係具備：將硬質結晶基板的表面研磨成平均表面粗糙度(Ra)0.5nm以上

1 nm 以下的範圍之粗研磨步驟、以及將粗研磨步驟後之硬質結晶基板的表面研磨成平均表面粗糙度 (Ra) 0.2 nm 以下的範圍之精研磨步驟。

精研磨步驟係具備：使定盤旋轉的步驟、對定盤表面供應上述本發明的油性研磨漿之步驟、以及將硬質結晶基板的表面壓抵在定盤表面上並使該硬質結晶基板旋轉的步驟。

定盤係由軟質金屬構成。此處之軟質金屬為錫或錫合金。

定盤之表面具有溝槽。較佳為，溝槽係和定盤的旋轉軸具有一致的中心之螺旋溝槽，且溝槽的截面形狀為 V 字形。

粗研磨步驟較佳為具備：將硬質結晶基板的表面研磨成平均表面粗糙度 (Ra) 為 1 nm 以上 3 nm 以下的範圍之第一粗研磨步驟、以及將第一粗研磨步驟後的硬質結晶基板的表面研磨成平均表面粗糙度 (Ra) 為 0.5 nm 以上 1 nm 以下的範圍之第二粗研磨步驟。

依據本發明之以上的構成，可發揮：不致形成刮痕，而能將硬質結晶基板的表面研磨成平均表面粗糙度 0.2 nm 以下的鏡面之效果。

【實施方式】

本發明係關於用來研磨硬質結晶基板之油性研磨漿及其方法，硬質結晶基板較佳為 GaN (氮化鎵) 基板或 SiC (碳

化矽)基板。

<油性研磨漿>

本發明之油性研磨漿，係由磨粒以及用來分散該磨粒之油性分散媒體所構成，磨粒是包含人工鑽石群集。

油性分散媒體，係包含油。油的作用，是在磨粒表面形成油膜，以提昇被研磨面上之磨粒潤滑性。油是包含石蠟系烴，較佳為包含合成異石蠟系烴。

在油性分散媒體中，為了提昇磨粒分散性，作為分散劑是包含非離子界面活性劑，較佳為包含高級脂肪酸單甘油酯、高級脂肪酸二甘油酯。

人工鑽石群集，係粒徑 2nm 以上 10nm 以下之一次粒子所構成之平均粒度 D50 為 20nm 以上 50nm 以下之大致球狀的凝集粒子。(此處，由於無法測定分散於油性分散媒體中之磨粒的粒度分布，因此人工鑽石群集之平均粒度 D50 是用分散於純水中之測定值代表。)

人工鑽石群集，係由已知的爆炸合成法(也稱為衝擊法)所產生之人工鑽石所構成。爆發合成法包括 2 種方法，第一種方法，係以石墨粉末作為鑽石原料，使該石墨粉末受到火藥爆炸能量之衝擊，將該石墨粉末在高溫下壓縮而生成人工鑽石。第二種方法，係使 TNT 或 RXD 火藥爆炸，藉由該爆炸能量的衝擊使火藥所含的碳(鑽石原料)轉化成人工鑽石。

該爆炸合成法之產物中，由於含有未反應的碳或金屬

雜質，必須將該產物用硝酸、硫酸、鹽酸或其混酸施以化學處理，藉此將雜質溶解除去。將雜質除去後再用水洗淨。

如此所得之人工鑽石，係包括一次粒子、該一次粒子所構成之凝集粒子的形態。一次粒子的粒徑在 $2\text{nm} \sim 20\text{nm}$ 的範圍，比起單結晶及多結晶鑽石粒子，其形狀較圓。在一次粒子的表層，形成有未反應的鑽石膜、類鑽石碳膜。凝集粒子，係在爆炸合成時由一次粒子凝集成大致球狀而構成，將該凝集粒子稱作人工鑽石群集。

人工鑽石群集，相較於天然鑽石粒子(單結晶及多結晶的鑽石粒子)在液中凝集成之凝集粒子，較容易崩壞。亦即，將人工鑽石群集壓抵在被研磨物的表面上時，由於尺寸較大的人工鑽石群集會適度的崩壞，故可抑制人工鑽石群集所形成之刮痕。

另一方面，當人工鑽石群集的尺寸變得過大，當群集崩壞時會過度磨削被研磨物的表面，可能產生不需要的刮痕，在本發明，為了使被研磨面之平均表面粗糙度成為 0.2nm 以下，須排除超過 50nm 之人工鑽石群集。因此，將爆炸合成法所得之上述產物用球磨機等予以粉碎後，進行上述化學處理來除去雜質，用水洗淨後，再用離心分離機分級而取得期望尺寸之人工鑽石群集。

本發明之油性研磨漿，係將油和分散劑混合，讓人工鑽石群集分散在該混合液中而製造出。

分散劑的量，以油全量為基準，係在 1 重量%以上、

10 重量 % 以下的範圍。人工鑽石群集之量，以油性研磨漿全量為基準，係在 0.1 重量 % 以上、3 重量 % 以下的範圍。

< 研磨方法 >

本發明的硬質結晶基板之研磨方法，係具備：將硬質結晶基板的表面研磨成平均表面粗糙度 (Ra) 0.5 nm 以上 1 nm 以下的範圍之粗研磨步驟、以及將粗研磨步驟後之硬質結晶基板的表面研磨成平均表面粗糙度 (Ra) 0.2 nm 以下的範圍之精研磨步驟。

在粗研磨步驟，係將硬質結晶基板的表面研磨成表面起伏 (Wa) 成為 1 nm 以下。當表面起伏 (Wa) 超過 1 nm 時，在接續於粗研磨步驟之精研磨步驟中，研磨量變少，要進行表面起伏的修正會有困難。

粗研磨步驟，可利用已知的帶體研磨、墊研磨或無墊研磨，來將硬質結晶基板的表面研磨成平均表面粗糙度 (Ra) 為 0.5 nm 以下 1 nm 以下的範圍。

帶體研磨，係令安裝於主軸之基板旋轉，對該基板表面供應研磨漿，並將行進之織布、不織布或發泡體帶體壓抵於其上方，藉此來進行研磨。墊研磨，係令表面貼合著織布、不織布或發泡體帶體之定盤旋轉，對該定盤表面供應研磨漿，邊壓抵於基板的表面邊使基板旋轉。

又無墊研磨，係使用第 1 圖所示的裝置 10 來進行，係使定盤 11 (表面未貼合墊) 朝箭頭 R 方向旋轉，通過噴嘴 13 將研磨漿直接供應至定盤 11 表面，將工件保持具

12 所保持之基板 W 的表面壓抵於定盤 11 表面，令工件保持具 12 朝箭頭 r 方向旋轉。

作為研磨漿，係使用將磨粒分散於水性或油性的分散媒體中而構成之水性或油性的研磨漿。

關於磨粒，可使用多結晶鑽石、單結晶鑽石、氧化鋁 (Al_2O_3)、氧化矽 (SiO_2)、氧化鉻 (Cr_2O_3)、立方氮化硼 (cBN) 等的粒子。較佳為使用多結晶鑽石的粒子。

水性分散媒體，係水，或在水中添加二醇類、醇類等的分散劑而構成之水溶液。油性分散媒體，係油，或在油中添加石蠟系烴等的分散劑而構成者。

粗研磨步驟，可由一段、二段、或更多段的粗研磨步驟來組成，僅採用一段粗研磨步驟時，為了獲得目標之平均表面粗糙度 (Ra) (0.5 nm 以上 1 nm 以下) 須花費長時間，又表面起伏 (Wa) 會變大。另一方面，三段以上的粗研磨步驟，會使研磨變得很麻煩。

在本發明，粗研磨步驟較佳為具備：將硬質結晶基板的表面研磨成平均表面粗糙度 (Ra) 為 1 nm 以上 3 nm 以下的範圍之第一粗研磨步驟、以及將第一粗研磨步驟後的硬質結晶基板的表面研磨成平均表面粗糙度 (Ra) 為 0.5 nm 以上 1 nm 以下的範圍之第二粗研磨步驟。

在第一粗研磨步驟，硬質結晶基板，係用水性或油性的研磨漿實施帶體研磨、墊研磨或無墊研磨 (第 1 圖)。該研磨漿中含有平均粒度 D50 為 $3\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下的磨粒，較佳為含有多結晶鑽石粒子作為磨粒。

在第二粗研磨步驟，硬質結晶基板，係用水性或油性的研磨漿實施帶體研磨、墊研磨或無墊研磨。該研磨漿中含有平均粒度 D50 為 $0.5\mu\text{m}$ 以上、 $3\mu\text{m}$ 以下的磨粒，較佳為含有多結晶鑽石粒子作為磨粒。

第一及第二粗研磨步驟，較佳為採用無墊研磨(第 1 圖)。第 2 圖顯示該無墊研磨所使用的定盤。該定盤 11 由軟質金屬(錫或錫合金)構成，如第 2 圖所示，係在平均表面粗糙度(Ra)為 $10\text{nm} \sim 50\text{nm}$ 之表面(符號 s)形成深度(符號 d) $50\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 之螺旋狀溝槽(符號 g)。該螺旋狀溝槽(符號 g)，係具有和定盤 11 的旋轉軸(第 1 圖之符號 14)一致之中心。溝槽(符號 g)之截面形狀呈 V 字形，該 V 字形的角度(符號 θ)在 $30^\circ \sim 90^\circ$ 的範圍。螺旋槽之節距(符號 p)為 $0.2\text{mm} \sim 0.5\text{mm}$ 。

<實施例 1>

實施例 1，係採用表 1 所示的組成之本發明的油性研磨漿。使用該實施例 1 之油性研磨漿，將氮化鎵(GaN)基板(直徑 2 吋)施以精研磨。

〔 表 1 〕

油性研磨漿之組成(實施例 1)

磨粒	人工鑽石群集 一次粒子之粒徑：4nm~10nm 凝集粒子之平均粒度 D50：27nm		0.5 重量%
油性分散媒體	油	合成異石蠟系烴	95.5 重量%
	分散劑	非離子界面活性劑(高級脂肪酸單甘油酯)	4.0 重量%

人工鑽石群集，係藉由爆炸合成法而製造出，係含有：由粒徑 4nm~10nm 之一次粒子凝集成大致球狀而構成之平均粒度 D50 為 27nm 之凝集粒子。

在此，由於無法測定分散於油性分散媒體中之磨粒的粒度分布，因此人工鑽石群集之平均粒度 D50，是用分散於純水中之測定值代表。測定裝置，係使用市售之粒度分布測定裝置(製品名：UPA-150，日機裝公司)。第 6 圖係顯示，實施例 1 之油性研磨漿所含之人工鑽石群集的粒度分布圖和顯微鏡(SEM、TEM)相片。

(第一粗研磨步驟)

第一粗研磨步驟係進行無墊研磨。令定盤旋轉，對定盤表面供應研磨漿，將工件保持具所保持之 GaN 基板的表面緊抵於定盤表面，令工件保持具旋轉，藉此對 GaN 基板表面進行第一粗研磨。研磨條件如下述表 5 所示。在第一研磨步驟後，使用石蠟系烴將磨粒洗去後，用醇類清洗 GaN 基板以將 GaN 基板洗淨，使用市售的測定裝置(製

品名：NewView5000, Zygo 公司)來測定 GaN 基板之表面之平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)。平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)之測定條件如表 2 所示。

[表 2]

Ra、Wa 測定條件

	平均表面粗糙度(Ra)	表面起伏(Wa)
物鏡倍率	×10 倍	×10 倍
中間透鏡倍率	×0.8 倍	×0.8 倍
高通濾波器	0.05mm	-
低通濾波器	-	0.05mm~0.5mm

關於定盤，係將錫製定盤(直徑 15 吋)表面研磨成平均表面粗糙度 20nm，並在其表面形成溝槽而構成。該溝槽，係和定盤的旋轉軸具有一致的中心之螺旋狀溝槽，該螺旋溝槽的截面形狀為 V 字形。截面 V 字形的螺旋溝槽之深度為 100μm，V 字形的角度為 60°，螺旋溝槽的節距為 0.3mm。

作為研磨漿係使用：將平均粒度 D50 為 3μm 之多結晶鑽石粒子分散於油性分散媒體(和上述實施例 1 相同)之油性研磨漿。研磨漿的組成顯示於表 3。第 4 圖係顯示該多結晶鑽石粒子之粒度分布圖和顯微鏡(SEM)相片。

〔 表 3 〕

研 磨 漿 之 組 成 (第 一 粗 研 磨 步 驟)

磨粒	多結晶鑽石粒子 平均粒度 D50 : 3 μ m		0.5 重量%
油性分散媒體	油	合成異石蠟系烴	95.5 重量%
	分散劑	非離子界面活性劑(高級脂肪酸單甘油酯)	4.0 重量%

(第 二 粗 研 磨 步 驟)

第二粗研磨步驟，係實施無墊研磨。和上述第一粗研磨同樣的，令定盤旋轉，對定盤表面供應研磨漿，將工件保持具所保持之 GaN 基板的表面緊抵於定盤表面，令工件保持具旋轉，藉此對 GaN 基板表面進行第二粗研磨。研磨條件如下述表 5 所示。在第二粗研磨步驟後，和上述第一粗研磨步驟同樣的，使用石蠟系烴將磨粒洗去後，用醇類清洗 GaN 基板以將 GaN 基板洗淨，使用市售的測定裝置(製品名：NewView5000, Zygo 公司)來測定 GaN 基板之表面之平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)。平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)之測定條件如表 2 所示。

作為定盤，係使用和上述第一粗研磨步驟所使用之定盤相同者。

作為研磨漿係使用：將平均粒度 D50 為 1 μ m 之多結晶鑽石粒子分散於油性分散媒體(和上述實施例 1 相同)之油性研磨漿。研磨漿的組成顯示於表 4。第 5 圖係顯示該多結晶鑽石粒子之粒度分布圖和顯微鏡(SEM)相片。

〔 表 4 〕

研 磨 漿 之 組 成 (第 二 粗 研 磨 步 驟)

磨粒	多結晶鑽石粒子 平均粒度 D50 : 1 μ m		0.5 重量%
油性分散媒體	油	合成異石蠟系烴	95.5 重量%
	分散劑	非離子界面活性劑(高級脂肪酸單甘油酯)	4.0 重量%

(精 研 磨 步 驟)

精研磨，係實施無墊研磨。令定盤旋轉，對定盤表面供應研磨漿，將工件保持具所保持之 GaN 基板的表面緊抵於定盤表面，令工件保持具旋轉，藉此對 GaN 基板表面進行精研磨。研磨條件如下述表 5 所示。

作為定盤，係將錫製定盤(直徑 15 吋)表面研磨成平均表面粗糙度 20nm，並在其表面形成溝槽而構成。該溝槽，係和定盤的旋轉軸具有一致的中心之螺旋狀溝槽，該螺旋溝槽的截面形狀為 V 字形。截面 V 字形的螺旋溝槽之深度為 20 μ m，V 字形的角度為 60°，螺旋溝槽的節距為 0.1mm。

在精研磨加工後，使用石蠟系烴將磨粒洗去後，用醇類清洗 GaN 基板以將 GaN 基板洗淨，使用市售的測定裝置(製品名：NewView5000, Zygo 公司)來測定 GaN 基板之表面之平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)。平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)之測定條件如上述表 2 所示。

[表 5]

研 磨 條 件		
定 盤 旋 轉 數	60rpm	
工 件 保 持 具 旋 轉 數	40rpm	
研 磨 壓 力	0.5kg/cm ²	
研 磨 漿 供 應 量	3ml/分	
研 磨 時 間	第 一 粗 研 磨	40 分 鐘
	第 二 粗 研 磨	40 分 鐘
	精 研 磨	60 分 鐘

<比較例 1>

比較例 1 所使用之研磨漿，係含有平均粒度 D50 為 30nm(和實施例 1 之人工鑽石群集大致相同)的多結晶鑽石粒子作為磨粒之油性研磨漿。比較例 1 之油性研磨漿的組成顯示於表 6。第 7 圖係顯示比較例 1 之油性研磨漿所含之多結晶鑽石粒子的粒度分布圖和顯微鏡(TEM)相片。使用該比較例 1 之油性研磨漿，來進行氮化鎵(GaN)基板(直徑 2 吋)之精研磨。

[表 6]

油 性 研 磨 漿 之 組 成 (比 較 例 1)

磨粒	多結晶鑽石粒子 平均粒度 D50：30nm		0.5 重量%
油性分散媒體	油	合成異石蠟系烴	95.5 重量%
	分散劑	非離子界面活性劑(高級脂肪酸單甘油酯)	4.0 重量%

此處，和上述實施例 1 同樣的，由於無法測定分散於

油性分散媒體中之磨粒的粒度分布，因此人工鑽石群集之平均粒度 D50，是用分散於純水中之測定值代表。測定裝置，係使用市售之粒度分布測定裝置(製品名：UPA-150，日機裝公司)。

(第一粗研磨步驟)

在比較例 1 之第一粗研磨，係使用和上述實施例 1 的第一粗研磨同樣的定盤及油性的研磨漿(表 3)，以和上述實施例 1 的第一粗研磨同樣的研磨條件(表 5)對 GaN 基板實施無墊研磨。第一研磨步驟後，使用石蠟系烴將磨粒洗去後，用醇類清洗 GaN 基板以將 GaN 基板洗淨，使用市售的測定裝置(製品名：NewView5000, Zygo 公司)來測定 GaN 基板之表面之平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)。平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)之測定條件如上述表 2 所示。

(第二粗研磨步驟)

在比較例 1 之第二粗研磨，係使用和上述實施例 1 的第二粗研磨同樣的定盤及油性的研磨漿(表 4)，以和上述實施例 1 的第二粗研磨同樣的研磨條件(表 5)對 GaN 基板實施無墊研磨。第二粗研磨步驟後，使用石蠟系烴將磨粒洗去後，用醇類清洗 GaN 基板以將 GaN 基板洗淨，使用市售的測定裝置(製品名：NewView5000, Zygo 公司)來測定 GaN 基板之表面之平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏

(Wa)。平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)之測定條件如上述表 2 所示。

(精研磨步驟)

關於精研磨，係實施和上述實施例 1 的精研磨相同之無墊研磨。作為定盤，係使用和上述實施例 1 之精研磨所使用的定盤相同者。令定盤旋轉，對定盤表面供應比較例 1 之油性研磨漿，將工件保持具所保持之 GaN 基板的表面緊抵於定盤表面，令工件保持具旋轉，藉此對 GaN 基板表面進行精研磨。研磨條件如上述表 5 所示。精研磨步驟後，使用石蠟系烴將磨粒洗去後，用醇類清洗 GaN 基板以將 GaN 基板洗淨，使用市售的測定裝置(製品名：NewView5000, Zygo 公司)來測定 GaN 基板之表面之平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)。平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)之測定條件如上述表 2 所示。

<比較例 2>

比較例 2 係使用，含有實施例 1 之人工鑽石群集作為磨粒之水性研磨漿。比較例 2 之水性研磨漿的組成如表 7 所示。比較例 2 之水性研磨漿，係在純水中混合分散劑，在該混合液(水性分散媒體)中加入磨粒，用均質機將磨粒分散於水性分散媒體中而製造出，使用該比較例 2 之水性研磨漿，進行氮化鎵(GaN)基板(直徑 2 吋)之精研磨。(在上述實施例 1 及比較例 1 之第一及第二粗研磨，雖是使用

油性的研磨漿，但在比較例 2，在第一及第二粗研磨，則使用水性研磨漿。)

[表 7]

水性研磨漿之組成(比較例 2)

磨粒	實施例 1 之人工鑽石群集		0.5 重量%
水性分散媒體	純水		55 重量%
	分散劑	聚乙烯醇 400	16.8 重量%
		聚乙烯醇 2000	23 重量%
		乙二醇	5 重量%
		甘油	0.2 重量%

(第一粗研磨步驟)

在比較例 2 之第一粗研磨，係使用和上述實施例 1 的第一粗研磨同樣的定盤，以和上述實施例 1 的第一粗研磨同樣的研磨條件(表 5)對 GaN 基板實施無墊研磨。第一研磨步驟後，用純水將 GaN 基板洗淨，使用市售的測定裝置(製品名：NewView5000, Zygo 公司)來測定 GaN 基板之表面之平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)。平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)之測定條件如上述表 2 所示。

作為研磨漿係使用，將平均粒度 D50 為 3 μ m 之多結晶鑽石粒子(0.5 重量%)分散於純水(99.5 重量%)而構成之水性研磨漿。第 4 圖係顯示該多結晶鑽石粒子之粒度分布圖和顯微鏡(SEM)相片。

(第二粗研磨步驟)

在比較例 2 之第二粗研磨，係使用和上述實施例 1 的第二粗研磨同樣的定盤，以和上述實施例 1 的第二粗研磨同樣的研磨條件(表 5)對 GaN 基板實施無墊研磨。第二粗研磨步驟後，用純水將 GaN 基板洗淨，使用市售的測定裝置(製品名：NewView5000, Zygo 公司)來測定 GaN 基板之表面之平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)。平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)之測定條件如上述表 2 所示。

作為研磨漿係使用，將平均粒度 D50 為 $1\mu\text{m}$ 之多結晶鑽石粒子(0.5 重量%)分散於純水(99.5 重量%)而構成之水性研磨漿。第 5 圖係顯示該多結晶鑽石粒子之粒度分布圖和顯微鏡(SEM)相片。

(精研磨步驟)

關於精研磨，係實施和上述實施例 1 的精研磨相同之無墊研磨。作為定盤，係使用和上述實施例 1 之精研磨所使用的定盤相同者。令定盤旋轉，對定盤表面供應比較例 2 之研磨漿，將工件保持具所保持之 GaN 基板的表面緊抵於定盤表面，令工件保持具旋轉，藉此對 GaN 基板表面進行精研磨。研磨條件如上述表 5 所示。精研磨步驟後，用純水將 GaN 基板洗淨，使用市售的測定裝置(製品名：NewView5000, Zygo 公司)來測定 GaN 基板之表面之平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)。平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)之測定條件如上述表 2 所示。

<比較結果>

實施例 1 及比較例 1、2 之比較結果如表 8 所示。第 8 圖、第 9 圖及第 10 圖分別顯示：表 8 之實施例 1 之第一粗研磨步驟後、第二粗研磨步驟後、及精研磨步驟後之 GaN 基板表面的狀態。第 11 圖、第 12 圖及第 13 圖分別顯示：表 8 之比較例 1 之第一粗研磨步驟後、第二粗研磨步驟後、及精研磨步驟後之 GaN 基板表面的狀態。第 14 圖、第 15 圖及第 16 圖分別顯示：表 8 之比較例 2 之第一粗研磨步驟後、第二粗研磨步驟後、及精研磨步驟後之 GaN 基板表面的狀態。

如下述表 8 所示，依據實施例 1，可達成 0.2nm 以下之平均表面粗糙度 (Ra)，且相較於比較例 1、2，可顯著降低表面起伏 (Wa)。亦即，依據實施例 1，不致形成刮痕，而能將 GaN 基板表面精加工成平坦 (低 Wa) 且平滑 (低 Ra)。

[表 8]

比較結果

	第一粗研磨步驟後		第二粗研磨步驟後		精研磨步驟後	
	Ra (nm)	Wa (nm)	Ra (nm)	Wa (nm)	Ra (nm)	Wa (nm)
實施例 1	1.10	1.00	0.48	0.44	0.15	0.08
比較例 1	1.10	1.20	0.46	0.40	0.28	0.17
比較例 2	3.15	1.56	1.02	0.94	0.47	0.15

<實施例 2>

使用上述實施例 1 之油性研磨漿進行碳化矽 (SiC) 基板 (直徑 2 吋) 之精研磨。

(第一粗研磨步驟)

第一粗研磨，係和上述第 1 實施例之第一粗研磨相同而實施無墊研磨。研磨條件如上述表 5 所示。第一粗研磨步驟後，使用石蠟系烴將磨粒洗去後，用醇類清洗 SiC 基板以將 SiC 基板洗淨，使用市售的測定裝置 (製品名：NewView5000, Zygo 公司) 來測定 SiC 基板之表面之平均表面粗糙度 (Ra) 和表面起伏 (Wa)。平均表面粗糙度 (Ra) 和表面起伏 (Wa) 之測定條件如上述表 2 所示。

作為定盤，係使用和上述實施例 1 之第一粗研磨步驟所使用的定盤相同者。

作為研磨漿，係使用和上述實施例 1 之第一粗研磨步驟所使用的油性研磨漿 (表 3) 相同者。

(第二粗研磨步驟)

第二粗研磨，係和上述第 1 實施例之第二粗研磨相同而實施無墊研磨。研磨條件如上述表 5 所示。第二粗研磨步驟後，使用石蠟系烴將磨粒洗去後，用醇類清洗 SiC 基板以將 SiC 基板洗淨，使用市售的測定裝置 (製品名：NewView5000, Zygo 公司) 來測定 SiC 基板之表面之平均表面粗糙度 (Ra) 和表面起伏 (Wa)。平均表面粗糙度 (Ra) 和表面起伏 (Wa) 之測定條件如上述表 2 所示。

作為定盤，係使用和上述第一粗研磨步驟所使用的定盤相同者。

作為研磨漿，係使用和上述實施例 1 之第二粗研磨步驟所使用的油性研磨漿(表 4)相同者。

(精研磨步驟)

精研磨，係和上述第 1 實施例之精研磨相同而實施無墊研磨。研磨條件如上述表 5 所示。精研磨步驟後，使用石蠟系烴將磨粒洗去後，用醇類清洗 SiC 基板以將 SiC 基板洗淨，使用市售的測定裝置(製品名：NewView5000, Zygo 公司)來測定 SiC 基板之表面之平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)。平均表面粗糙度(Ra)和表面起伏(Wa)之測定條件如上述表 2 所示。

作為定盤，係使用和上述實施例 1 之精研磨步驟所使用的定盤相同者。

作為研磨漿，係使用上述實施例 1 之研磨漿。

<研磨結果>

研磨結果如表 9 所示。第 17 圖、第 18 圖及第 19 圖，分別顯示表 9 之實施例 2 之第一粗研磨步驟後、第二粗研磨步驟後及精研磨步驟後之 SiC 基板表面的狀態。

精研磨後的狀態，如第 19A 圖所示，依據實施例 2，在 SiC 基板表面不會形成刮痕。又如表 9 所示，依據實施例 2，可達成 0.2nm 以下之平均表面粗糙度(Ra)，且達成

低的表面起伏 (Wa)。亦即，依據實施例 2，不致形成刮痕，且能將 SiC 基板表面精研磨成平坦 (低 Wa) 且平滑 (低 Ra)。

[表 9]

研 磨 結 果 2

	第一粗研磨步驟後		第二粗研磨步驟後		精研磨步驟後	
	Ra (nm)	Wa (nm)	Ra (nm)	Wa (nm)	Ra (nm)	Wa (nm)
實施例 2	1.10	0.63	0.49	0.28	0.19	0.11

【圖式簡單說明】

第 1 圖係無墊研磨裝置之側視圖。

第 2A 圖係粗研磨步驟所使用之定盤的局部放大俯視相片；第 2B 圖係該定盤之截面圖。

第 3A 圖係精研磨步驟所使用之定盤的局部放大俯視相片；第 3B 圖係該定盤之截面圖。

第 4 圖係研磨試驗 1、2 之第一粗研磨步驟所使用的磨粒 (多結晶鑽石粒子) 之粒度分布圖和顯微鏡 (SEM) 相片。

第 5 圖係研磨試驗 1、2 之第二粗研磨步驟所使用的磨粒 (多結晶鑽石粒子) 之粒度分布圖和顯微鏡 (SEM) 相片。

第 6 圖係顯示，實施例 1 之油性研磨漿所含之磨粒 (平均粒度 27nm 之人工鑽石群集) 的粒度分布圖和顯微鏡

(SEM、TEM)相片。

第 7 圖係顯示，比較例 1 之油性研磨漿所含之磨粒(平均粒度 27nm 之人工鑽石群集)的粒度分布圖和顯微鏡(SEM、TEM)相片。

第 8A 圖及第 8B 圖，係實施例 1 之第一粗研磨步驟後之 GaN 基板表面的俯視(第 8A 圖)及立體(第 8B 圖)之局部放大相片。

第 9A 圖及第 9B 圖，係實施例 1 之第二粗研磨步驟後之 GaN 基板表面的俯視(第 9A 圖)及立體(第 9B 圖)之局部放大相片。

第 10A 圖及第 10B 圖，係實施例 1 之精研磨步驟後之 GaN 基板表面的俯視(第 10A 圖)及立體(第 10B 圖)之局部放大相片。

第 11A 圖及第 11B 圖，係比較例 1 之第一粗研磨步驟後之 GaN 基板表面的俯視(第 11A 圖)及立體(第 11B 圖)之局部放大相片。

第 12A 圖及第 12B 圖，係比較例 1 之第二粗研磨步驟後之 GaN 基板表面的俯視(第 12A 圖)及立體(第 12B 圖)之局部放大相片。

第 13A 圖及第 13B 圖，係比較例 1 之精研磨步驟後之 GaN 基板表面的俯視(第 13A 圖)及立體(第 13B 圖)之局部放大相片。

第 14A 圖及第 14B 圖，係比較例 2 之第一粗研磨步驟後之 GaN 基板表面的俯視(第 14A 圖)及立體(第 14B 圖)

之局部放大相片。

第 15A 圖及第 15B 圖，係比較例 2 之第二粗研磨步驟後之 GaN 基板表面的俯視(第 15A 圖)及立體(第 15B 圖)之局部放大相片。

第 16A 圖及第 16B 圖，係比較例 2 之精研磨步驟後之 GaN 基板表面的俯視(第 16A 圖)及立體(第 16B 圖)之局部放大相片。

第 17A 圖及第 17B 圖，係實施例 2 之第一粗研磨步驟後之 SiC 基板表面的俯視(第 17A 圖)及立體(第 17B 圖)之局部放大相片。

第 18A 圖及第 18B 圖，係實施例 2 之第二粗研磨步驟後之 SiC 基板表面的俯視(第 18A 圖)及立體(第 18B 圖)之局部放大相片。

第 19A 圖及第 19B 圖，係實施例 2 之精研磨步驟後之 SiC 基板表面的俯視(第 19A 圖)及立體(第 19B 圖)之局部放大相片。

【主要元件符號說明】

10：無墊研磨裝置

11：定盤

12：工件保持具

13：噴嘴

14：定盤之旋轉軸

R：定盤旋轉方向

r：工 件 保 持 具 之 旋 轉 方 向

W：基 板

s：表 面

g：溝 槽

d：深 度

p：節 距

θ ：角 度

五、中文發明摘要

發明之名稱：硬質結晶基板研磨方法以及油性研磨漿

本發明之課題在於提供：不致形成刮痕而能將硬質結晶基板的表面研磨成平均表面粗糙度 0.2nm 以下的鏡面之方法，以及該方法所使用之油性研磨漿。

本發明之解決手段係具備：將硬質結晶基板 W 的表面研磨成平均表面粗糙度 0.5nm 以上 1nm 以下的範圍之粗研磨步驟、以及將粗研磨步驟後之基板 W 的表面研磨成平均表面粗糙度 0.2nm 以下的範圍之精研磨步驟。精研磨步驟，係對旋轉定盤 11 的表面供應油性研磨漿，將基板 W 表面壓抵於定盤 11 表面，並使該基板 W 旋轉。油性研磨漿，係在油性分散媒體中分散著人工鑽石群集而構成，人工鑽石群集，係由粒徑 $2\sim 10\text{nm}$ 之一次粒子構成之平均粒度 $20\sim 50\text{nm}$ 之大致球狀的凝集粒子所構成。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

十、申請專利範圍

1. 一種油性研磨漿，係用來研磨硬質結晶基板之油性研磨漿，是由磨粒、以及用來分散前述磨粒之油性分散媒體所構成；

前述磨粒係包含人工鑽石群集；

前述人工鑽石群集，係由粒徑 2nm 以上 10nm 以下之一次粒子構成之平均粒度 D50 為 20nm 以上 50nm 以下之大致球狀的凝集粒子所構成。

2. 如申請專利範圍第 1 項記載之油性研磨漿，其中，前述油性分散媒體，係包含合成異石蠟系烴。

3. 一種硬質結晶基板之研磨方法，係具備：

將前述硬質結晶基板的表面研磨成平均表面粗糙度 0.5nm 以上 1nm 以下的範圍之粗研磨步驟、以及

將前述粗研磨步驟後之硬質結晶基板的表面研磨成平均表面粗糙度 0.2nm 以下的範圍之精研磨步驟；

前述精研磨步驟係具備：使定盤旋轉的步驟、對前述定盤表面供應油性研磨漿的步驟、以及將前述硬質結晶基板的表面壓抵在前述定盤表面上並使該硬質結晶基板旋轉的步驟；

前述油性研磨漿，是由磨粒、以及用來分散前述磨粒之油性分散媒體所構成；

前述磨粒係包含人工鑽石群集；

前述人工鑽石群集，係由粒徑 2nm 以上 10nm 以下之一次粒子構成之平均粒度 D50 為 20nm 以上 50nm 以下之

大致球狀的凝集粒子所構成。

4. 如申請專利範圍第 3 項記載之硬質結晶基板之研磨方法，其中，前述油性分散媒體，係包含合成異石蠟系烴。

5. 如申請專利範圍第 3 項記載之硬質結晶基板之研磨方法，其中，前述粗研磨步驟係具備：

將前述硬質結晶基板的表面研磨成平均表面粗糙度 1nm 以上 3nm 以下的範圍之第一粗研磨步驟、以及

將前述第一粗研磨步驟後的硬質結晶基板的表面研磨成平均表面粗糙度 0.5nm 以上 1nm 以下的範圍之第二粗研磨步驟。

6. 如申請專利範圍第 3 項記載之硬質結晶基板之研磨方法，其中，前述定盤係由軟質金屬構成，前述定盤在表面具有溝槽。

7. 如申請專利範圍第 6 項記載之硬質結晶基板之研磨方法，其中，前述軟質金屬為錫或錫合金。

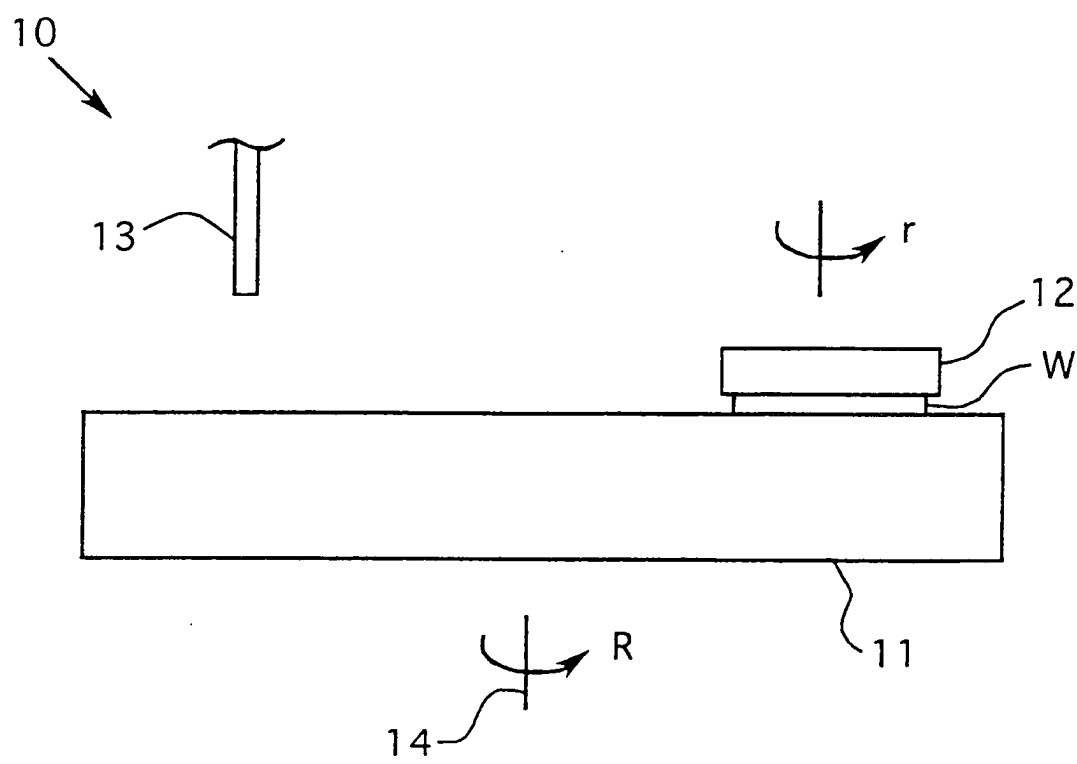
8. 如申請專利範圍第 6 項記載之硬質結晶基板之研磨方法，其中，前述溝槽，係具有和前述定盤的旋轉軸一致的中心之螺旋溝槽。

9. 如申請專利範圍第 6 項記載之硬質結晶基板之研磨方法，其中，前述溝槽的截面形狀為 V 字形。

10. 如申請專利範圍第 3 項記載之硬質結晶基板之研磨方法，其中，前述硬質結晶基板係氮化鎵基板或碳化矽基板。

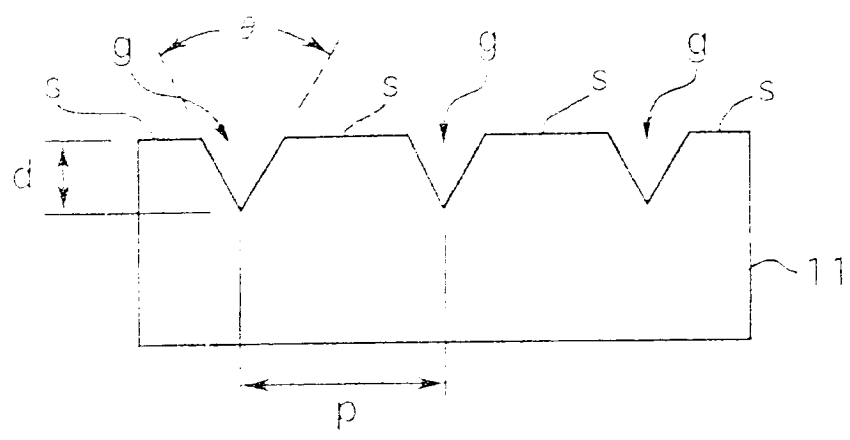
第1圖

768185

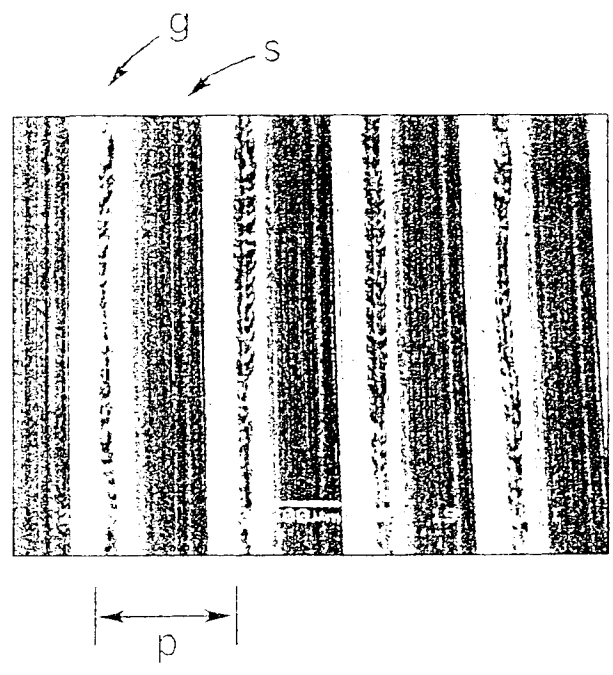


第2圖

(A)

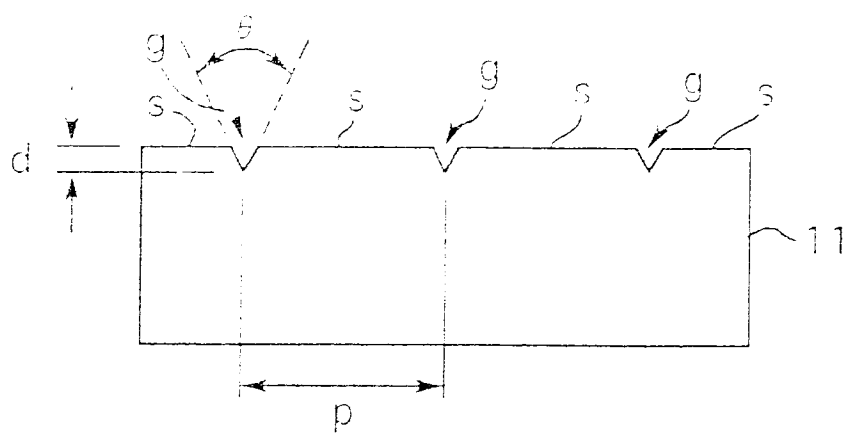


(B)

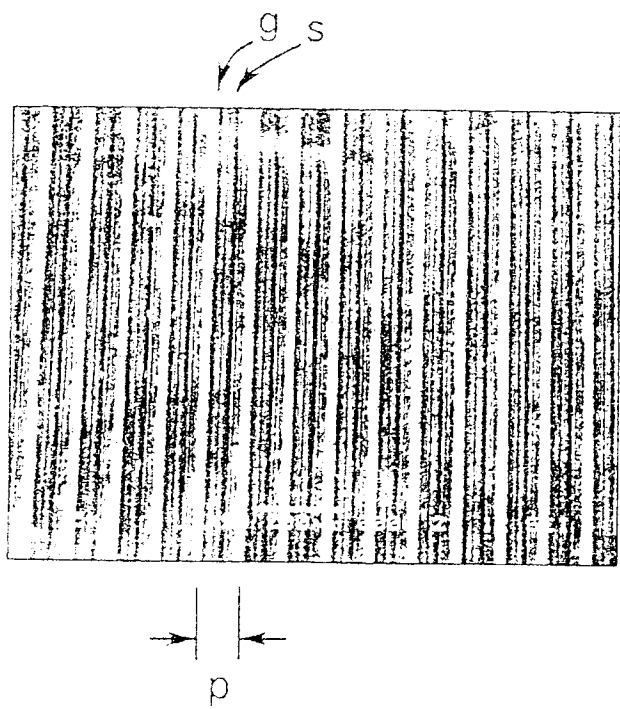


第3圖

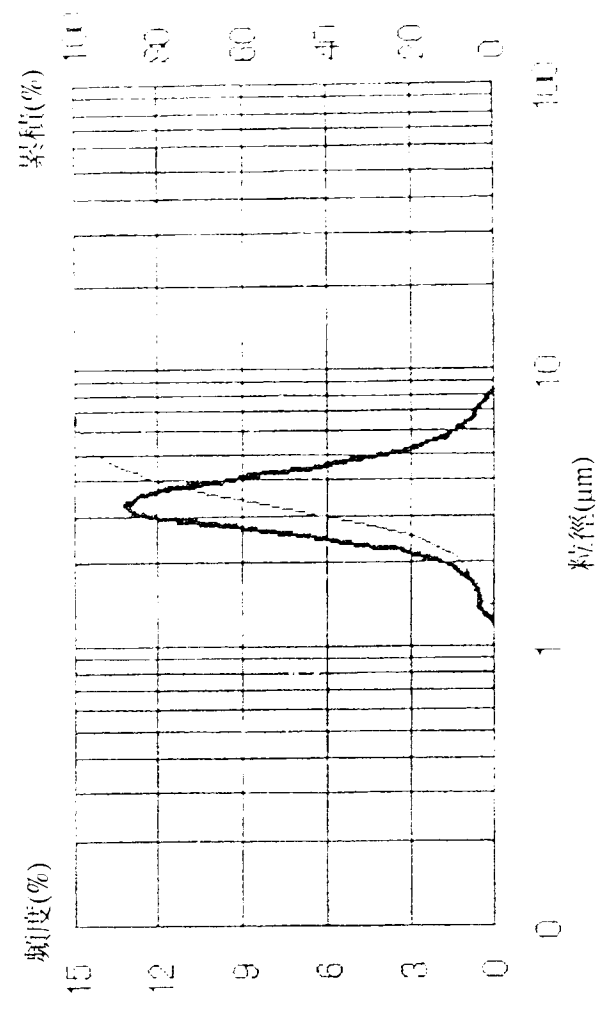
(A)



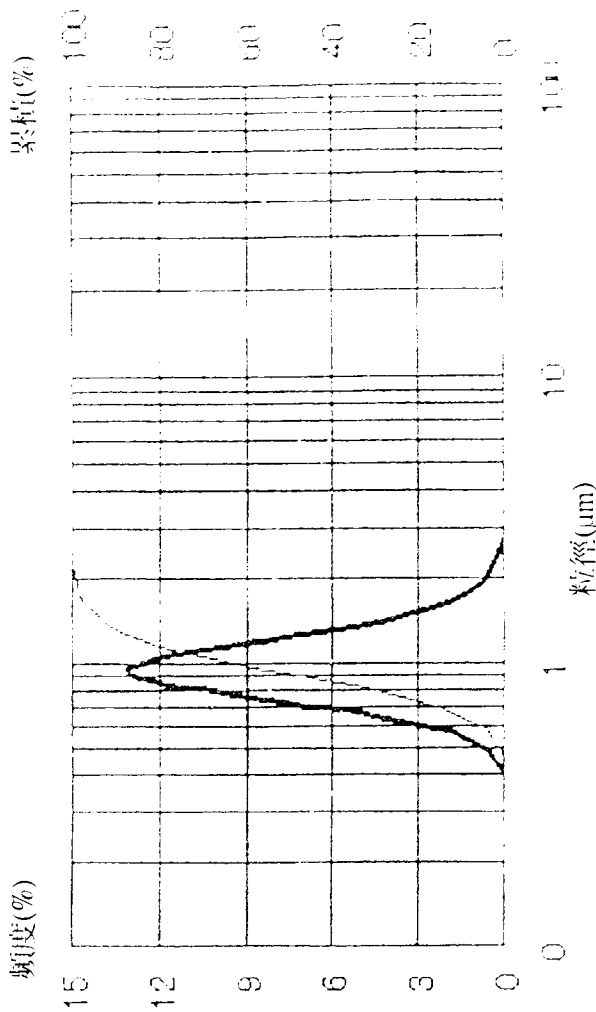
(B)



第4圖

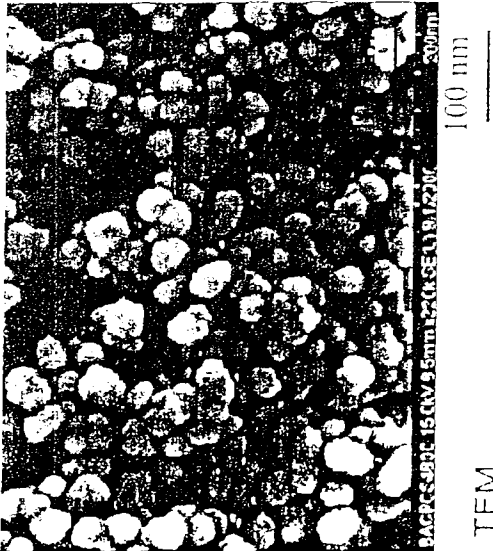


第5圖

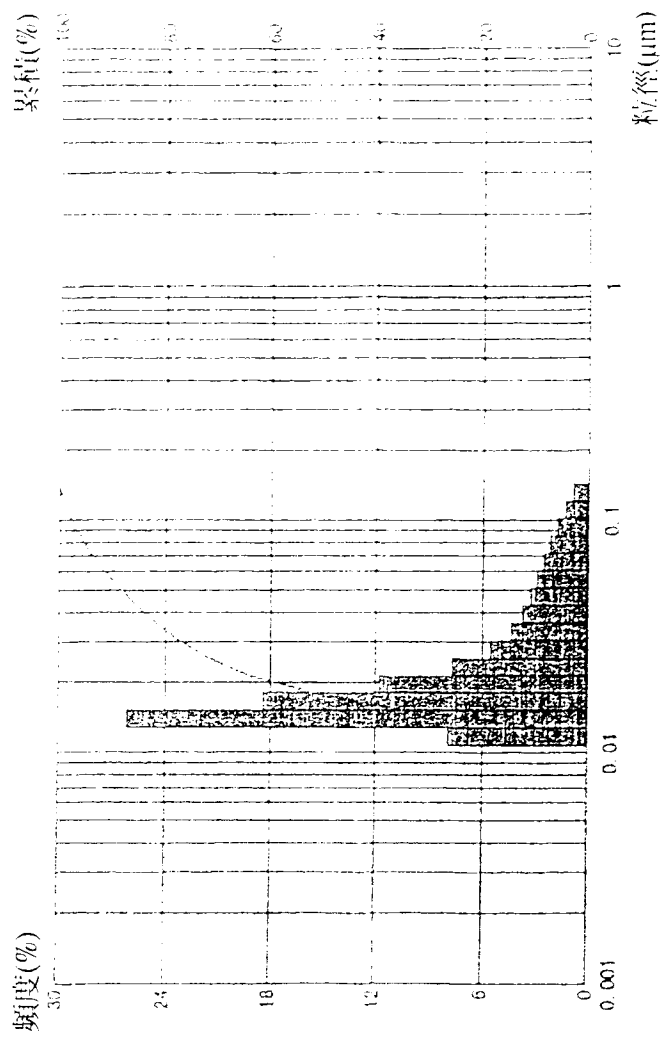
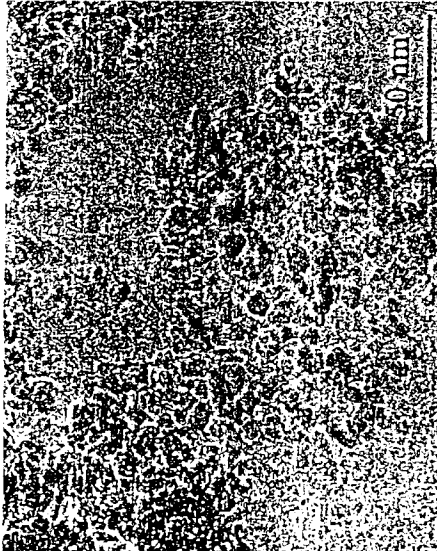


第6圖

SEM

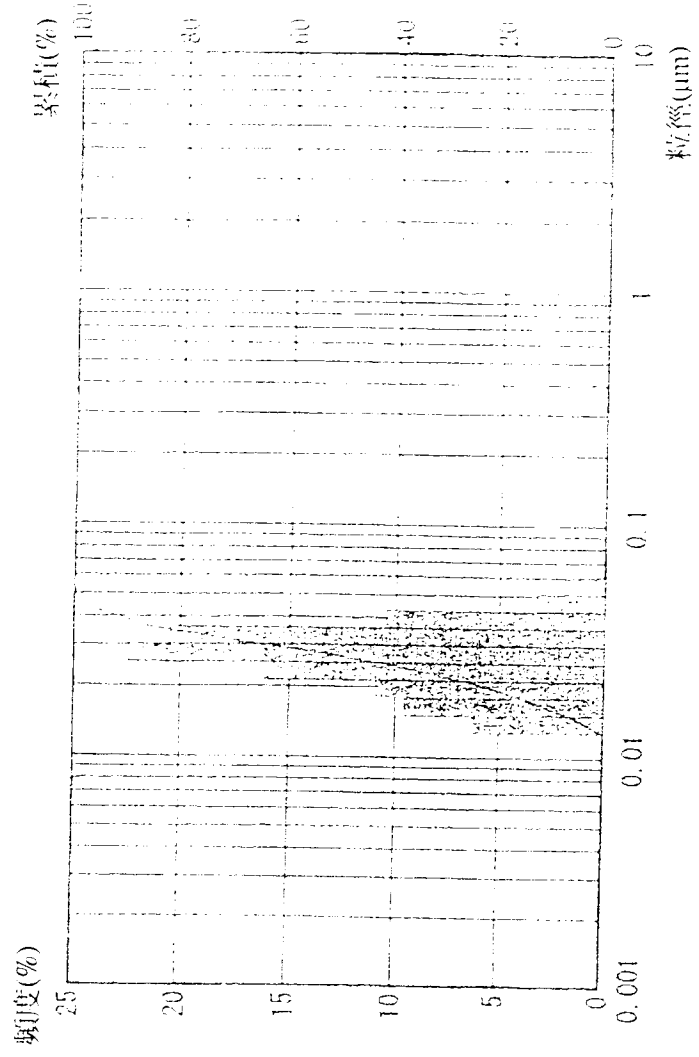
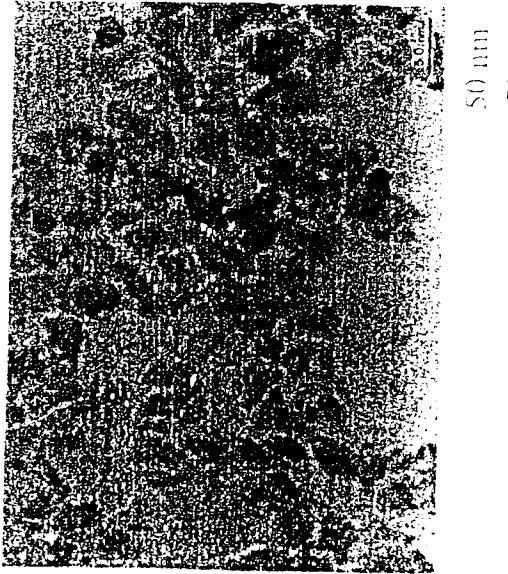


TEM



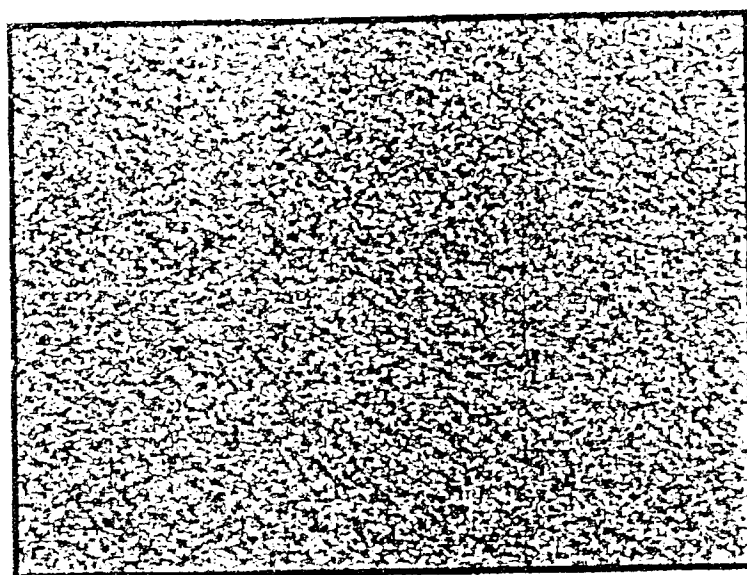
第7圖

TEM

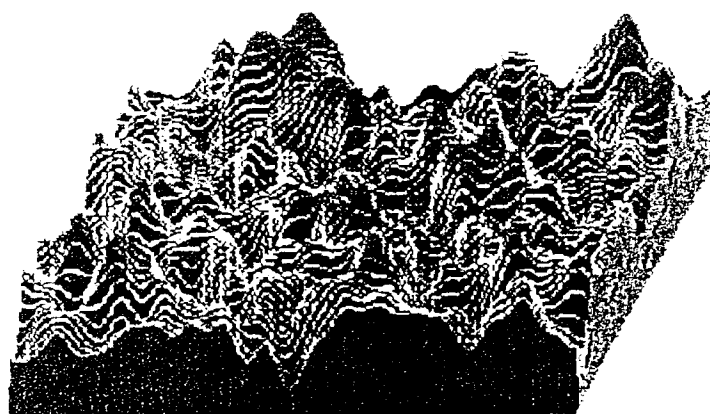


第8圖

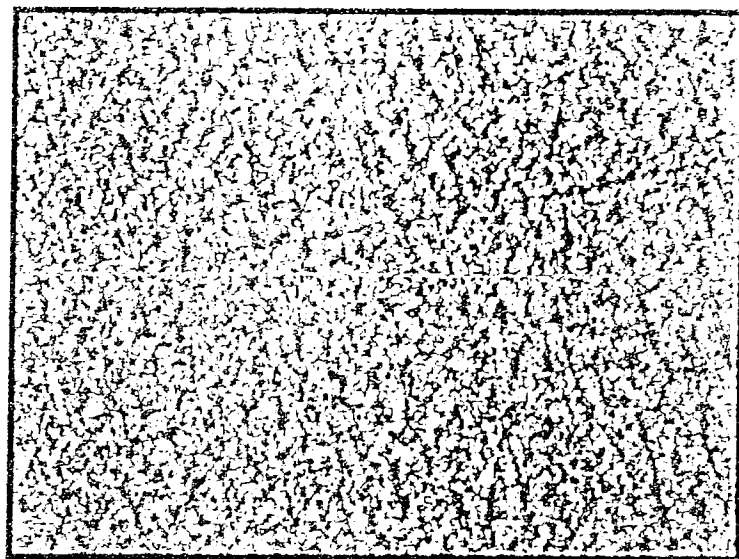
(A)



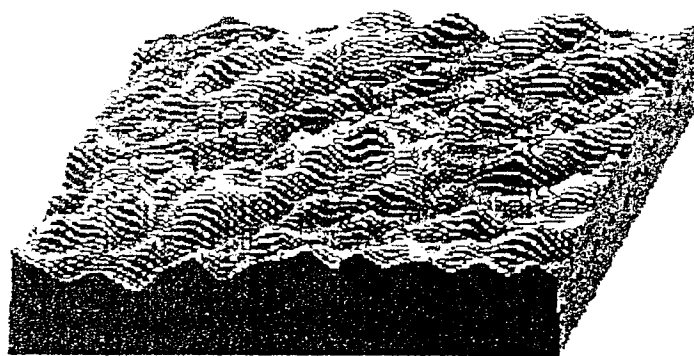
(B)



第9圖
(A)

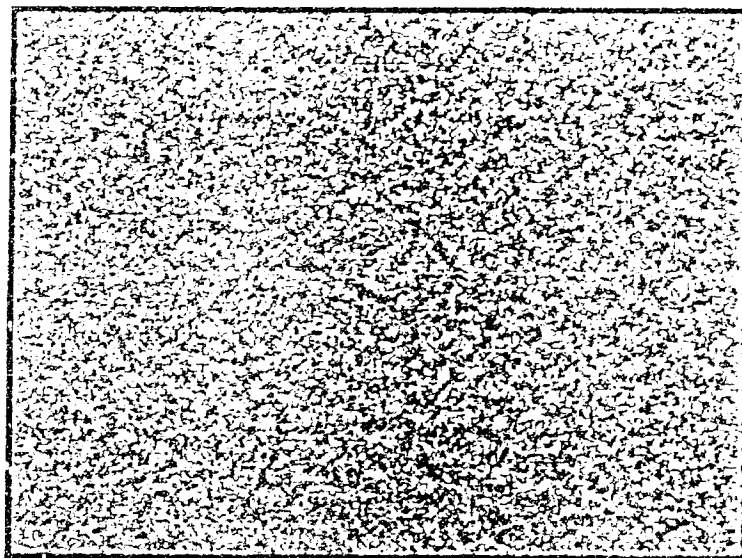


(B)

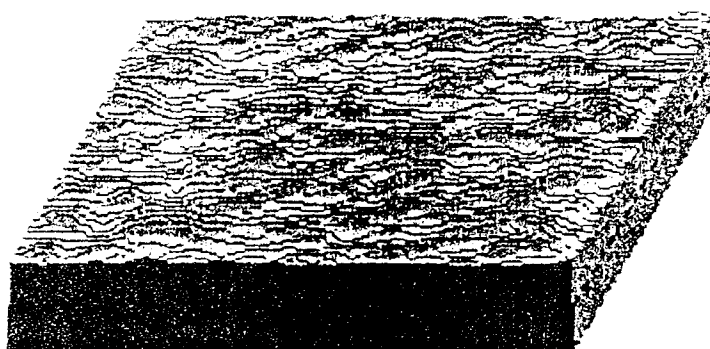


第10圖

(A)

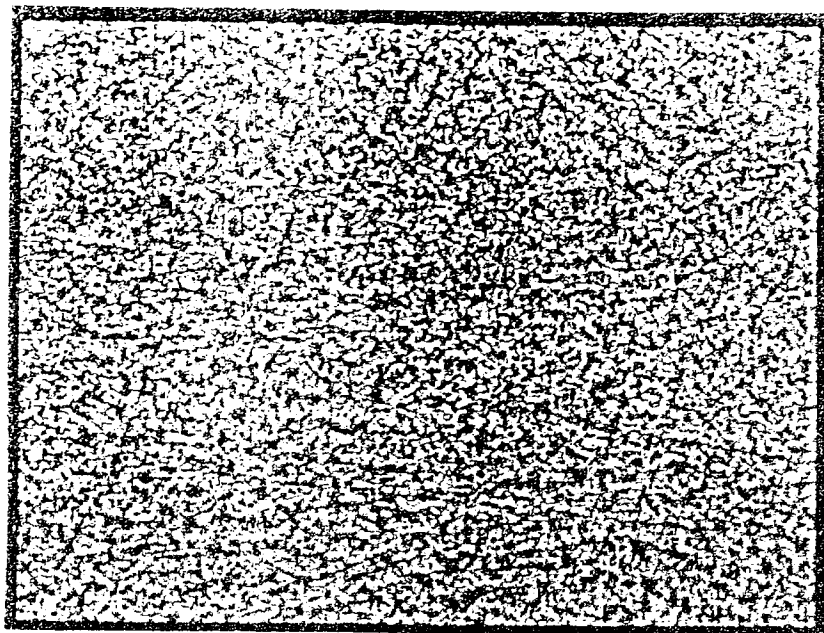


(B)

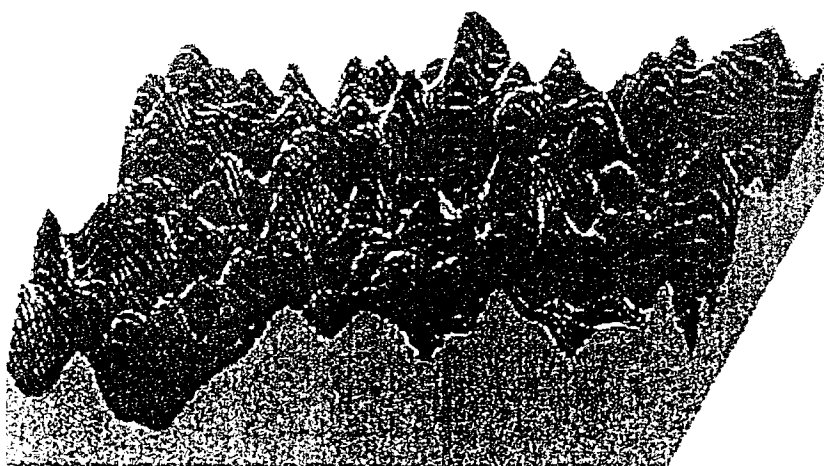


第11圖

(A)

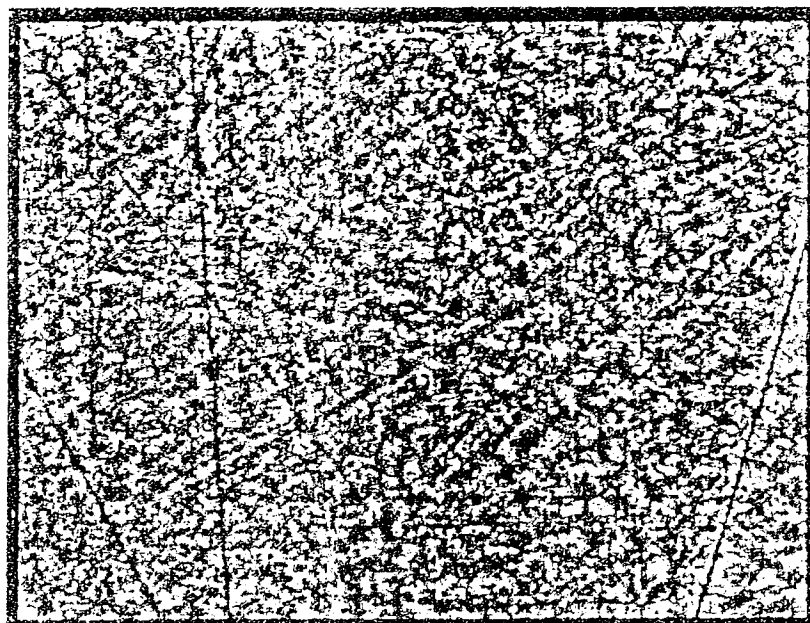


(B)



第12圖

(A)

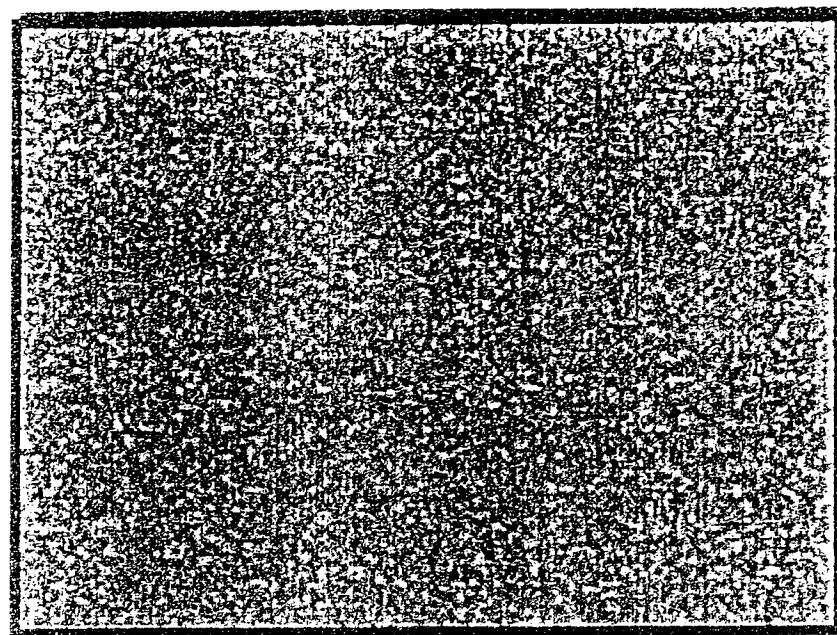


(B)

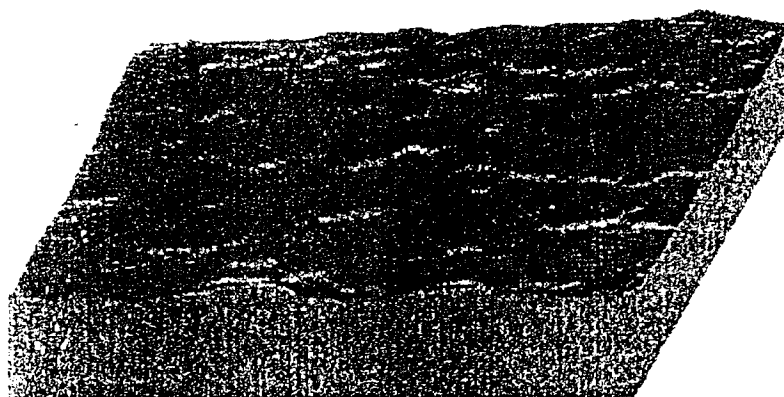


第13圖

(A)

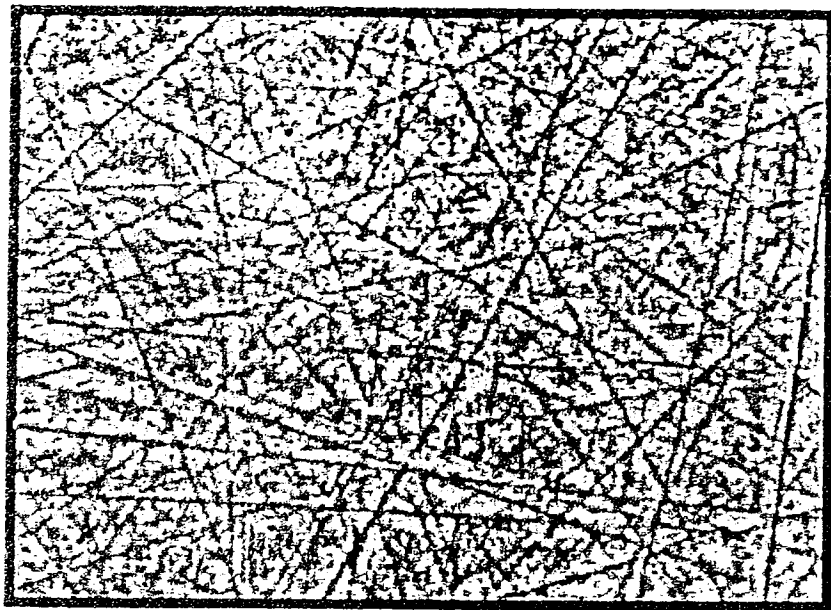


(B)

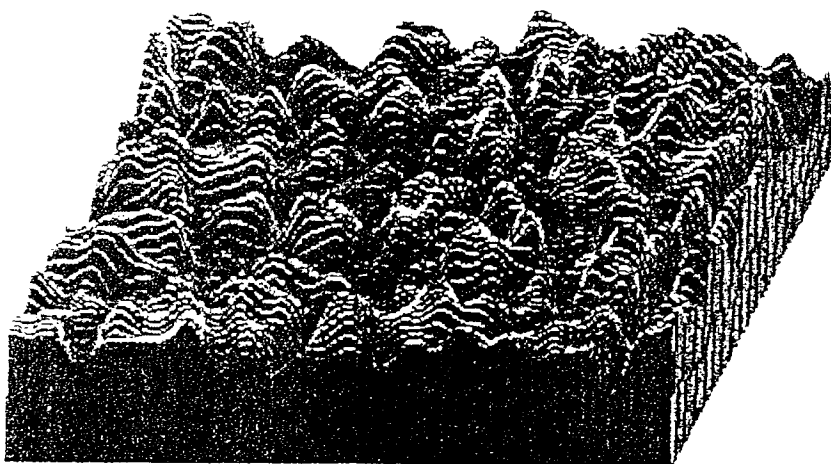


第14圖

(A)

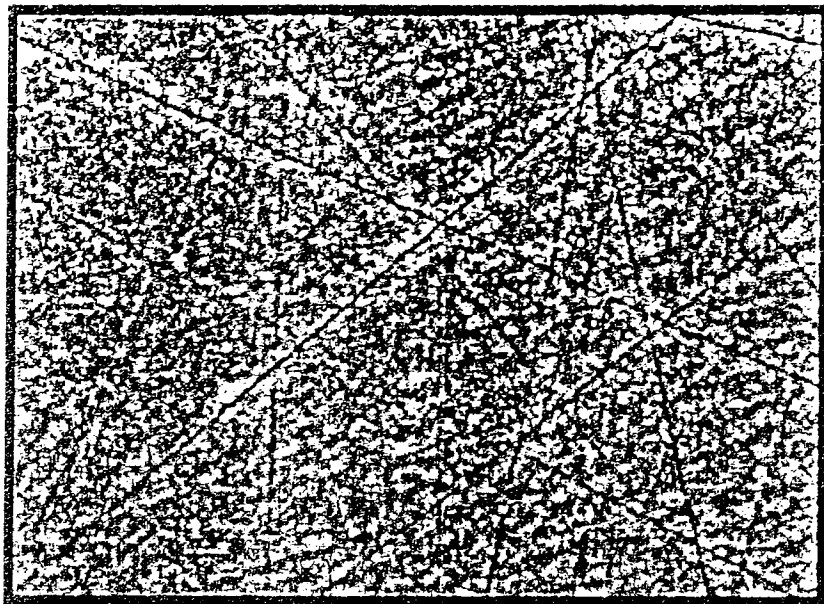


(B)

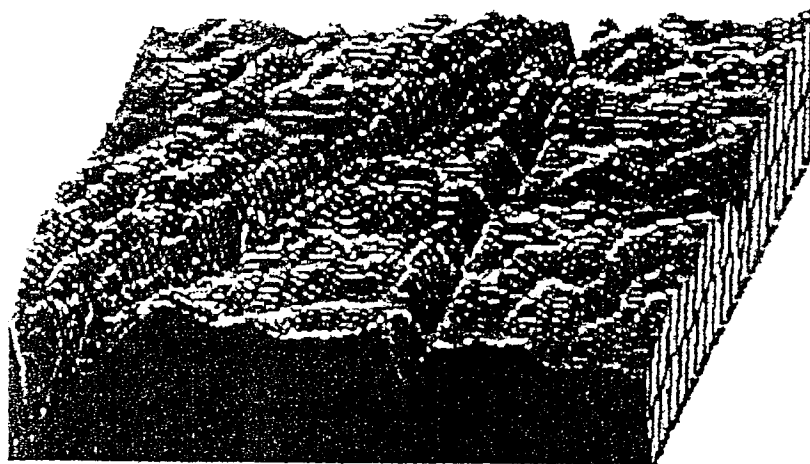


第15圖

(A)

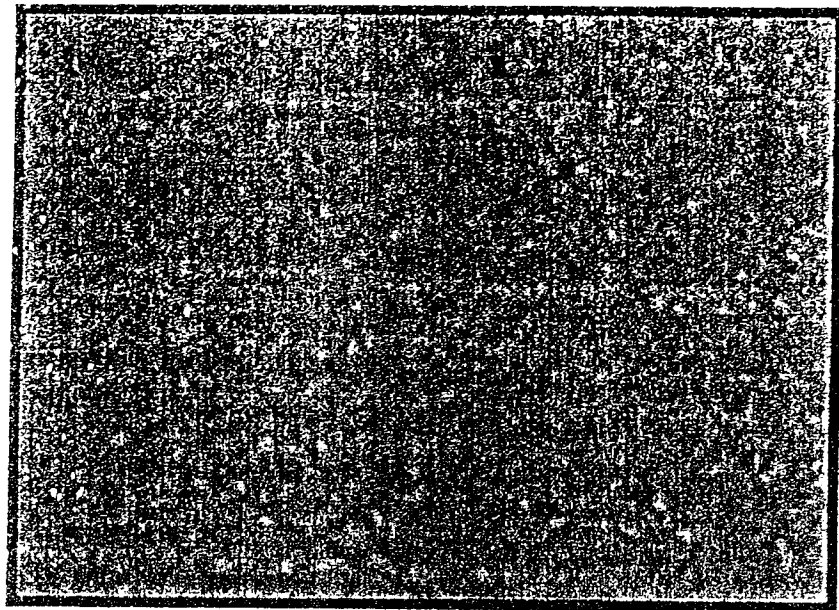


(B)

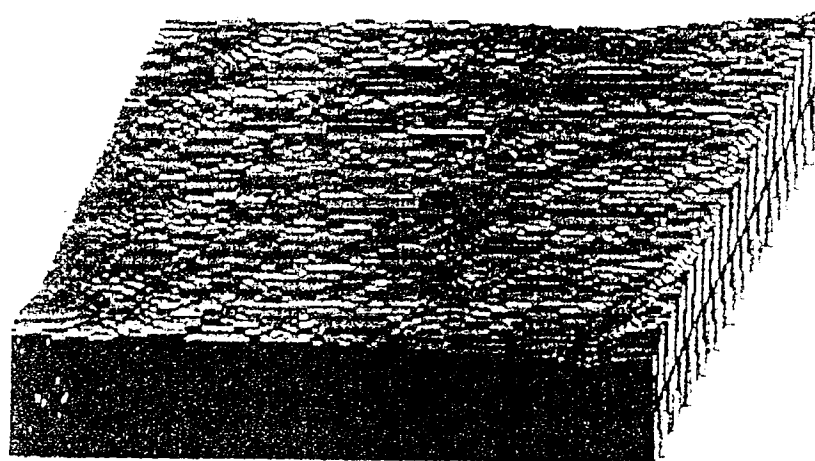


第16圖

(A)

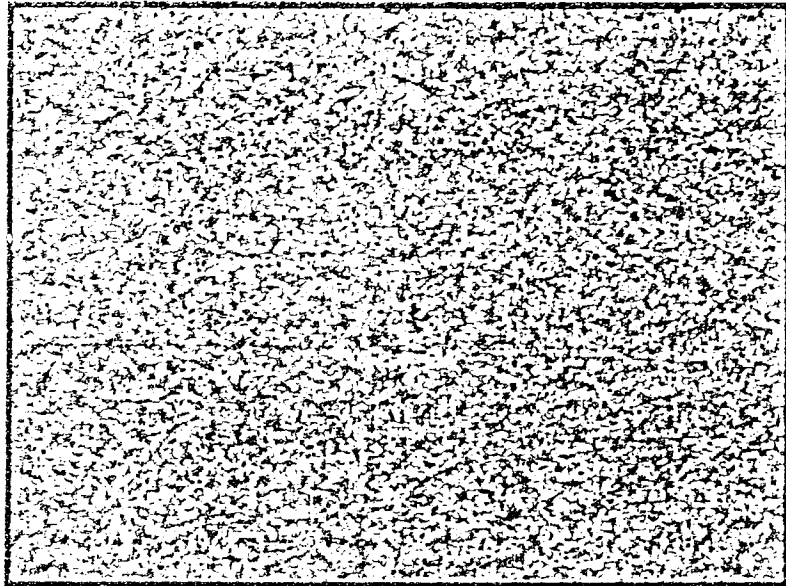


(B)

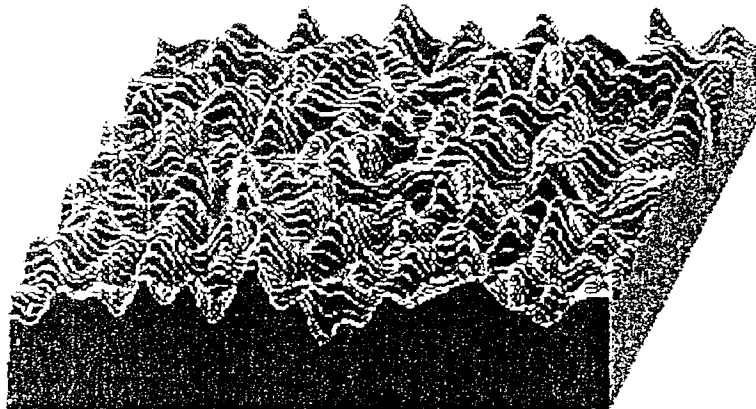


第17圖

(A)

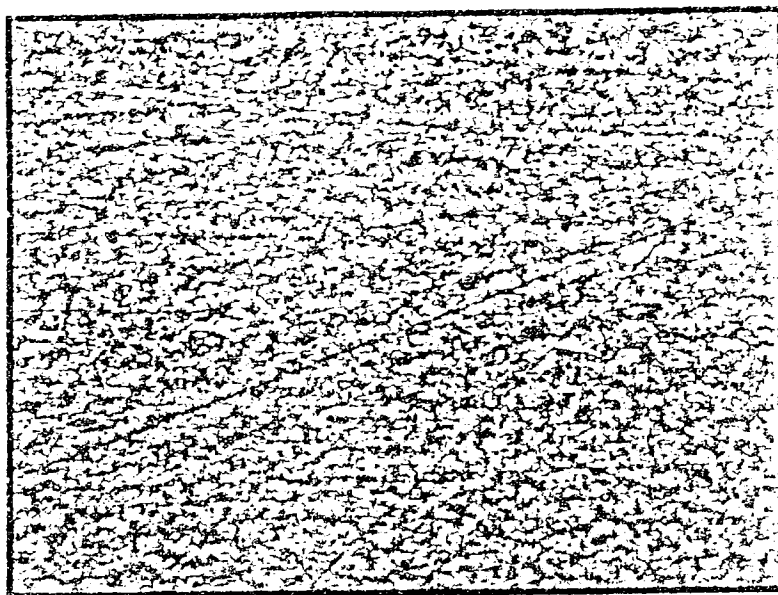


(B)

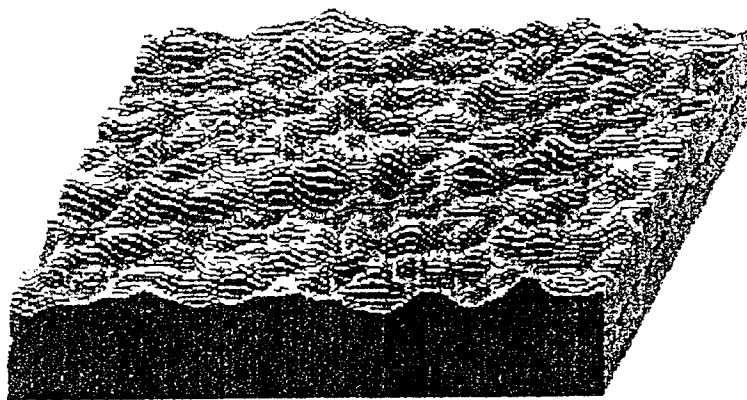


第18圖

(A)

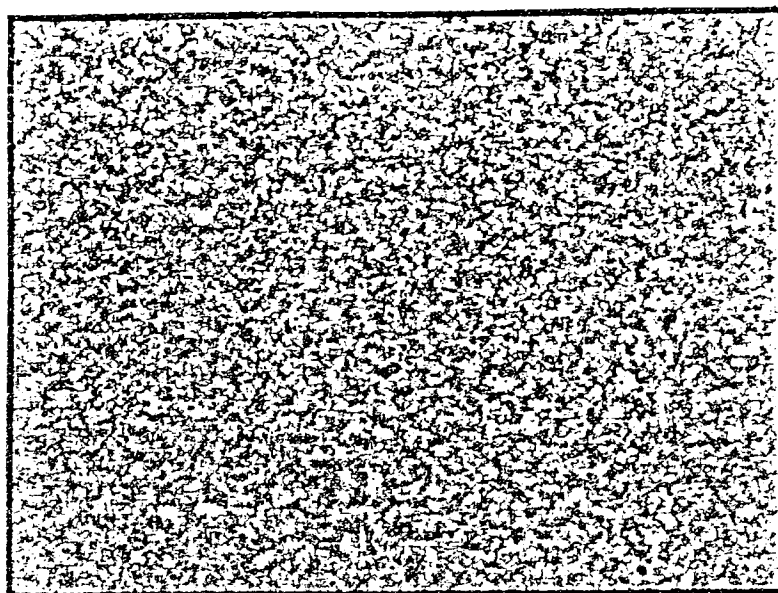


(B)

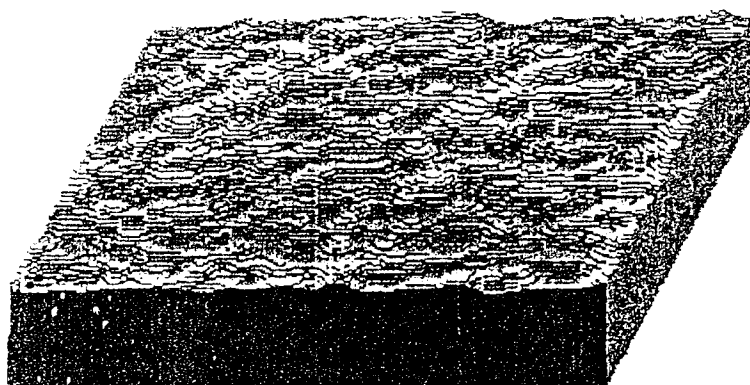


第19圖

(A)



(B)



七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 (1) 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10：無墊研磨裝置

11：定盤

12：工件保持具

13：噴嘴

14：定盤之旋轉軸

R：定盤旋轉方向

r：工件保持具之旋轉方向

W：基板

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