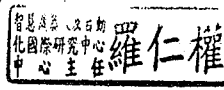



國立臺灣大學 研究成果專利申請表

本校案號：06A-160401
(由產學合作總中心填寫)

請勾選以下兩種選項中的一種 (請參考第 2-3 頁的詳細說明)： 2015.05.06 版

- 「先期專利申請案」 (即美國 Provisional Application, 技術已公開者請勿申請)；
 「後期專利申請案」；針對本發明，是否已向校方提出「先期專利申請案」？ 是， 否

計畫合作機構	科技部	<input type="checkbox"/> 利用本校資源 (勾選本項則無需填計畫名稱及編號)
計畫名稱及編號	3D 積層製造技術應用於智慧金屬模具及智慧生醫級醫療器材之研發(2/3) MOST 104-2218-E-002-009	
計畫合作期限及金額	自 2014 年 5 月 1 日 至 2015 年 4 月 30 日；共新台幣 9,571,000 元整	
發明名稱	一種高溫熔融並擠出胚料之裝置及其製作法 (非為原計畫名稱，請為本申請案技術內容訂定名稱)	
擬申請之國家	<input checked="" type="checkbox"/> 中華民國 <input type="checkbox"/> 美國 <input type="checkbox"/> 其他：_____	
※附件 (請依「先期專利申請案」或「後期專利申請案」，準備所需文件；標示*者為必須提供) ※請於『研究成果專利申請表』的 word 檔填寫完成後，務必 email 給所屬之本中心窗口。 (關於本中心各人員執掌暨聯絡資訊，請參連結 http://ord.ntu.edu.tw/CIAC/Responsibilities.aspx)		
「先期專利申請案」	<input type="checkbox"/> *技術推廣表(附件一)； <input type="checkbox"/> *技術分類表(附件二) <input type="checkbox"/> *國立臺灣大學研究成果基本資料表(附件三) <input type="checkbox"/> *送至美國 USPTO 之技術文件 (可直接用論文，但盡量完整地揭露欲保護範圍技術內容，建議以英文撰寫，可包括圖式；無頁數或格式限制)	
「後期專利申請案」	<input checked="" type="checkbox"/> *技術推廣表(附件一)； <input checked="" type="checkbox"/> *技術分類表(附件二) <input checked="" type="checkbox"/> *國立臺灣大學研究成果基本資料表(附件三) <input checked="" type="checkbox"/> *費用分攤協議書(附件四)； <input checked="" type="checkbox"/> *研究成果專利構想揭露書(附件五) <input checked="" type="checkbox"/> 相關文獻陳報表(附件六) <input checked="" type="checkbox"/> 計畫經費核定清單(科技部計畫)或研究計畫補助合約書影本(非科技部計畫) <input type="checkbox"/> 已公開或預計公開之相關文件(若於附件三第四點勾選公開或預計公開者) <input type="checkbox"/> 學位論文口試保密同意書影本 <input checked="" type="checkbox"/> 與本案相關之文獻資料影本	
提案人：	<u>葉文訓</u> (簽章)	單位： <u>材料系</u>
提案日期：	<u>105 年 4 月 23 日</u>	職 稱： <u>教授</u>
敬 陳		
系主任	<input checked="" type="checkbox"/> 	
院 長	<input checked="" type="checkbox"/> 	

研發處 (產學合作總中心)

研發長

附件一、技術推廣表(含以下兩頁之中、英文表單)

為協助技術移轉，是否有意願與本中心合作推廣本技術^{**}？

是(本中心將於技術交易網或各媒合會上發佈此資料)；

否(原因：_____；若有意願使用本技術衍生新創公司者，可勾否)。

※依專利法第七條規定，提案人之各專利案的專利申請權及專利權，皆屬本校所有。



發明名稱

(以下內容一頁為限，不可揭露關鍵技術內容；填表完成後請刪除此行)

發明人： 韋文誠 教授

單位： 國立臺灣大學 材料科學暨工程學系

簡歷：

2011/08 至 2014/7 中華民國陶業研究學會理事長

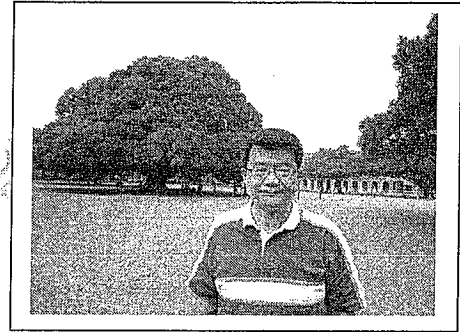
1989/02 迄今 台大材料系副教授、教授

1986/8 至 1989/2 美國 CPS 公司研究員

1996-2012 台灣磨粒加工學會理事

2003-迄今 中國材料科學學會理事

市場及需求：



精密金屬、陶瓷、玻璃或複合材料元件及組件之 3D 積層製造自動化領域，加裝在目前 3D FDM 機台上，即可進行程式控制之積層製造。FDM 機台每年銷售量估計約 10 萬台，是 3DP 機台中數量最多之機種。

技術摘要(含成果)：

此案揭示一熔融擠出裝置，此裝置可以在 1300°C 高溫下進行固體材料之熔融並擠出的操作，而裝置的外部仍只有 80°C 以下的低溫。此設計可用於銅基合金、其他高溫合金或玻璃、玻璃陶瓷材料的擠出。此裝置包含下列部分：加熱體、熱電偶、熱絕緣層、金屬外層、聚焦加熱裝置、擠出噴嘴、電源供應器、溫度控制器，避免氧化所需之氣氛，例如氮氣、氬氣或混合氣氛。

優勢：

經過驗證，ME 裝置可以在 10 分鐘內加熱至 1300°C，在控制的氣氛中連續熔融並擠出金屬及玻璃等材料，製作 3D 多層設計之元件及組件。模組化之 ME 裝置，輕量(一公斤以內)、節能(只需 200W，即可到達操作溫度)，可以加裝在目前之 3D FDM 列印控制機台上，進行高溫 3D 之熔融擠出製造。

競爭產品：

無

專利現況：

(1)本技術已有相關專利 (中華民國專利申請號: M486541，應用於三維高溫加熱及熔融擠出裝置，2014/9/21 公告)。

(2)本研究團隊已有三代之 ME 組件開發實績，即將進入第四代機台開發。

聯絡方式(請不用填)：

臺大產學合作總中心

Tel: 02-3366-9945, E-mail: ntuciac@ntu.edu.tw

本資料僅供國立臺灣大學專利技術申請使用，嚴禁使用全部或部分內容於其他用途。若有疑問請與我們聯繫，我們將盡力協助您。

附件二、技術分類表

(請依技術本質勾選(可複選)或於其他(請自填)欄位填入適當類別；分類結果將置於網頁)

一階	二階	三階
生醫 農健	農業	<input type="checkbox"/> 植物種苗 <input type="checkbox"/> 動物種苗 <input type="checkbox"/> 生物農藥 <input type="checkbox"/> 生物肥料 <input type="checkbox"/> 抗病/蟲/逆境性 <input type="checkbox"/> 生物整治 <input type="checkbox"/> 品種權 <input type="checkbox"/> 生物機電 <input type="checkbox"/> 組織培養 <input type="checkbox"/> 觀賞 <input type="checkbox"/> 發酵 <input type="checkbox"/> 基因轉殖 <input type="checkbox"/> 糧食 <input type="checkbox"/> 蔬菜 <input type="checkbox"/> 天然物利用 <input type="checkbox"/> 遺傳育種 <input type="checkbox"/> 森林學 <input type="checkbox"/> 獸醫學 <input type="checkbox"/> 其他(請自填)
	醫療器材	<input type="checkbox"/> 診斷與監測用器材 <input type="checkbox"/> 體外診斷用器材 <input type="checkbox"/> 手術與治療用器材 <input type="checkbox"/> 輔助與彌補用器材其他類醫療器材 <input type="checkbox"/> 疼痛管理器材 <input type="checkbox"/> 低/非侵入性器材 <input type="checkbox"/> 預防疾病與健康促進之設備及用品 <input type="checkbox"/> 其他(請自填)
	篩選平台	<input type="checkbox"/> 抗體 <input type="checkbox"/> 生物晶片 <input type="checkbox"/> 細胞分析 <input type="checkbox"/> 組合式分子生物 <input type="checkbox"/> 組合化學 <input type="checkbox"/> 高通量藥物篩選技術(HTS)噬菌體展示技術 <input type="checkbox"/> 蛋白酶 <input type="checkbox"/> 藥物篩選 <input type="checkbox"/> 標靶藥物 <input type="checkbox"/> 其他(請自填)
	藥物	<input type="checkbox"/> 止痛藥 <input type="checkbox"/> 麻醉劑 <input type="checkbox"/> 血管生成 <input type="checkbox"/> 消炎 <input type="checkbox"/> 抗生素 <input type="checkbox"/> 抗體 <input type="checkbox"/> 抗癌 <input type="checkbox"/> 抗真菌 <input type="checkbox"/> antisense <input type="checkbox"/> 抗病毒 <input type="checkbox"/> 細胞凋亡 <input type="checkbox"/> 細胞訊息 <input type="checkbox"/> 中樞神經系統 <input type="checkbox"/> 疾病模型 <input type="checkbox"/> 藥物輸送 <input type="checkbox"/> 生育 <input type="checkbox"/> 基因治療 <input type="checkbox"/> 賀爾蒙 <input type="checkbox"/> 免疫治療 <input type="checkbox"/> 發炎 <input type="checkbox"/> 新陳代謝 <input type="checkbox"/> 天然物 <input type="checkbox"/> 病原體 <input type="checkbox"/> 胜肽 <input type="checkbox"/> 前驅藥物 <input type="checkbox"/> 蛋白質 <input type="checkbox"/> RNAi <input type="checkbox"/> 小分子藥物幹細胞 <input type="checkbox"/> 疫苗 <input type="checkbox"/> 病毒 <input type="checkbox"/> 傷口癒合 <input type="checkbox"/> 其他(請自填)
	基因體學	<input type="checkbox"/> allele <input type="checkbox"/> 生物資訊學 <input type="checkbox"/> cDNA <input type="checkbox"/> DNA <input type="checkbox"/> 流行病學 <input type="checkbox"/> EST <input type="checkbox"/> 基因 <input type="checkbox"/> 基因型 <input type="checkbox"/> homologue <input type="checkbox"/> isogene <input type="checkbox"/> 基因庫 <input type="checkbox"/> 微陣列/微陣列分析軟體 <input type="checkbox"/> 藥物基因體學 <input type="checkbox"/> 聚合酶 <input type="checkbox"/> 多型性 <input type="checkbox"/> 定位選殖 <input type="checkbox"/> 蛋白質體學 <input type="checkbox"/> 受體 <input type="checkbox"/> RNA <input type="checkbox"/> 標靶驗證 <input type="checkbox"/> 基因轉殖動物 <input type="checkbox"/> 其他(請自填)
	研究工具	<input type="checkbox"/> 抗體 <input type="checkbox"/> 細胞株 <input type="checkbox"/> 色層分析 <input type="checkbox"/> 細胞培養 <input type="checkbox"/> 定向分子演化 <input type="checkbox"/> DNA / RNA 定序 <input type="checkbox"/> DNA / RNA 合成 <input type="checkbox"/> 電泳 <input type="checkbox"/> 酵素 <input type="checkbox"/> 裝置 <input type="checkbox"/> 表現系統 <input type="checkbox"/> 雜交 <input type="checkbox"/> 老鼠模式 <input type="checkbox"/> 寡核苷酸合成 <input type="checkbox"/> PCR 檢測 <input type="checkbox"/> 蛋白酶 <input type="checkbox"/> 蛋白質定序 <input type="checkbox"/> 蛋白質合成 <input type="checkbox"/> 試劑 <input type="checkbox"/> RNAi <input type="checkbox"/> 光譜 <input type="checkbox"/> 載體 <input type="checkbox"/> 其他(請自填)
	技術	<input type="checkbox"/> 抗體 <input type="checkbox"/> 生物晶片 <input type="checkbox"/> 顯影劑 <input type="checkbox"/> DNA 探針 <input type="checkbox"/> 造影成像 <input type="checkbox"/> 分子標記 <input type="checkbox"/> 放射性同位素 <input type="checkbox"/> 檢測技術 <input type="checkbox"/> 其他(請自填)
電資 通光	電子光電	<input type="checkbox"/> 光資訊技術 <input type="checkbox"/> 光電半導體技術 <input type="checkbox"/> 平面顯示技術 <input type="checkbox"/> 背光技術 <input type="checkbox"/> 軟性電子技術 <input type="checkbox"/> 光學技術(含鏡片材料) <input type="checkbox"/> 電子及光電構裝技術 <input type="checkbox"/> 矽基半導體技術 <input type="checkbox"/> 電磁/光電訊號檢測 <input type="checkbox"/> 奈米電子技術 <input type="checkbox"/> 其他(請自填)
	資訊通訊	<input type="checkbox"/> 有線網路 <input type="checkbox"/> 語音 <input type="checkbox"/> 資訊安全 <input type="checkbox"/> 監控 <input type="checkbox"/> 網際網路電話相關技術(VoIP) <input type="checkbox"/> Web 相關技術 <input type="checkbox"/> 智慧型資訊系統 <input type="checkbox"/> 無線通訊技術 <input type="checkbox"/> 射頻辨識技術及應用(RFID) <input type="checkbox"/> 環境控制與感知技術 <input type="checkbox"/> 數位視/音訊與多媒體技術 <input type="checkbox"/> 光通訊技術 <input type="checkbox"/> 電子商務 <input type="checkbox"/> 嵌入式系統技術 <input type="checkbox"/> 其他(請自填)
機能 材化	材料化工	<input type="checkbox"/> 添加劑 <input type="checkbox"/> 觸媒 <input type="checkbox"/> 塗料/塗佈 <input type="checkbox"/> 電化學 <input type="checkbox"/> 石墨烯 <input type="checkbox"/> 導電高分子 <input type="checkbox"/> 塑料/聚合/複合材料 <input type="checkbox"/> 化學/生物分析 <input type="checkbox"/> 奈米材料 <input type="checkbox"/> 半導體材料/製程 <input type="checkbox"/> 物料改質 <input type="checkbox"/> 超導體 <input type="checkbox"/> 分散均勻化 <input type="checkbox"/> 光學薄膜 <input checked="" type="checkbox"/> 其他(請自填) 材料合成及精密成形
	能源環工	<input type="checkbox"/> 替代/生質能源 <input type="checkbox"/> 燃料電池 <input type="checkbox"/> 化學/生物分析 <input type="checkbox"/> 高電功率 <input type="checkbox"/> 碳氫化合物 <input type="checkbox"/> 儲能 <input type="checkbox"/> 節能減碳 <input type="checkbox"/> 太陽能/電池 <input type="checkbox"/> 海洋工程 <input type="checkbox"/> 醫學/診斷/器械/儀器 <input type="checkbox"/> 環境整治 <input type="checkbox"/> 土木工程 <input type="checkbox"/> 水利工程 <input type="checkbox"/> 感測/量測方法/系統 <input type="checkbox"/> 其他(請自填)
	機械儀設	<input checked="" type="checkbox"/> 機械元件/裝置/設備 <input type="checkbox"/> 分析儀器 <input type="checkbox"/> 光學/激光機器人 <input type="checkbox"/> 顯微技術 <input type="checkbox"/> 導航(GPS) <input type="checkbox"/> 光譜儀 <input type="checkbox"/> 超音波 <input type="checkbox"/> 電腦輔助設計/檢測 <input type="checkbox"/> 圖像處理 <input type="checkbox"/> 環境感測/感應器 <input type="checkbox"/> 生理訊號感測 <input type="checkbox"/> 致動器 <input type="checkbox"/> 微機電/元件/系統 <input type="checkbox"/> 微控制 <input checked="" type="checkbox"/> 其他(請自填) 3D 積層製造
其他 (請自填)		

請務必填寫此附件

機 密

CONFIDENTIAL

附件三、國立臺灣大學研究成果基本資料表

本校案號：06A-160401
(由產學合作總中心填寫)

提案日期：中華民國 年 月 日

一、發明名稱	中文：一種高溫熔融並擠出胚料之裝置及其製作法 英文：A high-temperature melt extrusion module of feedstocks and processing the same					
二、提案人	姓名	韋文誠	服務單位	台大材料系	職稱	教授
	電話	02 33661317	e-mail	wjwei@ntu.edu.tw		
三、欲申請專利之目的 (可複選)	<input checked="" type="checkbox"/> 有意以本案為關鍵技術，新創事業，而需專利保護； <input type="checkbox"/> 已有廠商願意技轉本案技術 / 洽談技轉事宜中； 廠商名稱 / 聯絡窗口：_____ 電話：_____ <input type="checkbox"/> 本案之對應專利為科技產業之基礎專利(essential patent)，例如通訊產業或網際網路的通訊規格； <input checked="" type="checkbox"/> 本技術所開發出之物品/設備，在結構上具創新性，故需專利保護，才能透過結構解析，來對照專利權之範圍，以確認是否被侵權。					
四、權利歸屬	<input checked="" type="checkbox"/> 臺大 <input type="checkbox"/> 共有：與_____共有，共有比例為_____%：_____% (請填寫共有機構名稱) (臺大：共有機構) <input type="checkbox"/> 其他：_____					

※根據中華民國及美國專利法規定，凡案件於申請前已見於刊物或公開發表(含學位論文口試、學位論文電子全文及電子書目資料(含摘要)上網、學位論文紙本全文上架、學術刊物發表、學術研討會發表、媒體報導、上課講習、公開演講、參加展覽會、競賽發表...等公開事項)，需於其事實發生後六個月內(若申請美國案為12個月內)提出申請方符合申請要件。

是(請續填以下) 否，未來預計會公開(請續填以下) 否
請註明公開事實及日期(若有多次公開，請條列)

(1) ICIT2016 國際會議，3/14-3/17/2016 台北福華，題目: Glass and Hot Extrusion by ME Module for 3D Additive Manufacturing

五、本申請案是否已公開?

論文口試視同公開，若採取以下手段，則可能認為不算公開(1)口試會議不以網路公告(2)口試時聽眾不能自由進出，避免對不特定人士揭露技術(3)所有參加口試會議者(含口試者)簽署保密同意書(請提供影本一份)。

※學位論文繳交提醒：論文電子全文、電子書目資料(含摘要)及紙本論文若於網路上或圖書館供人查詢或閱覽也算是公開，若欲採取保密措施需於(1)本校電子學位論文服務系統上傳論文電子全文時，於系統上勾選電子全文延後公開，並另行填寫「學位論文延後公開申請書」向圖書館申請(2)電子書目資料(含摘要)及(3)紙本論文延後公開(注意：若於公開後才向圖書館申請延後公開，則仍以原公開日期為公開日)

※為維持申請專利內容之新穎性，請盡量在申請前勿公開相關內容。若已公開或預計公開請檢附已公開或預計公開之相關文件。

六、建議檢索關鍵字

中文：3 維列印；積層列印；熔融擠出；玻璃；金屬；
英文：3D printing; Additive manufacture; melt extrusion, glass, metal

七、發明人

※發明人欄位填寫說明：

- (1)發明人超過四位時，請自行複製發明人欄位使用。
- (2)發明人請填寫實際的發明人，參酌美國專利實務上的認定，所謂發明人必須是對發明概念之形成及至少一項申請專利範圍之標的有所貢獻之人，才能稱為發明人。美國專利法規定，若列名之發明人未有發明之事實，則不得取得專利；若發明人記載錯誤，且可證明有「欺瞞之意圖」，則此專利權無法主張權利(單純接受指示，依所設計之實驗完成實驗結果者、提出需求者、提出產品缺點者等無實質貢獻者，不能算是發明人)。
- (3)未來收益分配之有功人員不限於此專利申請案所列之實際發明人。

1	姓名	韋文誠, Wen-Cheng Wei		
	服務單位	台大材料系	職稱	教授
	國籍	<input checked="" type="checkbox"/> 中華民國 <input type="checkbox"/> 其他：_____	身份證字號或護照字號	A110272617

七、發明人 (續)		e-mail	wjwei@ntu.edu.tw	電話	CONFIDENTIAL 02 33661317	
		聯絡地址	台北市羅斯福路四段一號 台大材料系			
	2	姓名	王柏歲, Po-Wei Wang			
		服務單位	台大材料系	職稱	研究生	
		國籍	<input checked="" type="checkbox"/> 中華民國 <input type="checkbox"/> 其他: _____		身份證字號 或護照字號	F128431714
		e-mail	R03527059@ntu.edu.tw	電話	02 33661354	
		聯絡地址	台北市羅斯福路四段一號工綜館 b28 室, 台大材料系			
	3	姓名	李長署, Chang Shu Lee			
		服務單位	台大材料系	職稱	研究員	
		國籍	<input checked="" type="checkbox"/> 中華民國 <input type="checkbox"/> 其他: _____		身份證字號 或護照字號	E121650470
		e-mail	leechangshu@yahoo.com.tw	電話	0927147029	
		聯絡地址	苗栗縣三義鄉西湖村八櫃 5-1 號			
	4	姓名	劉浩志			
		服務單位	成功大學材料系	職稱	副教授	
		國籍	<input checked="" type="checkbox"/> 中華民國		身份證字號 或護照字號	U120404780
e-mail		hcliu@mail.ncku.edu.tw	電話	06 2091375		
聯絡地址		台南市東區大學路一號 成功大學材料系				
5	姓名	王安邦, An-Bang Wang				
	服務單位	台灣大學應用力學研究所	職稱	教授		
	國籍	<input checked="" type="checkbox"/> 中華民國		身份證字號 或護照字號	B120413489	
	e-mail	abwang@spring.lam.ntu.edu.tw	電話	02 33665067		

	聯絡地址	台北市羅斯福路四段一號台大應力所		
	姓名	羅仁權		
	服務單位	台大電機系	職稱	教授
6	國籍	中華民國	身份證字號 或護照字號	
	e-mail	renluo@ntu.edu.tw	電話	3366-9826
	聯絡地址	台北市大安區羅斯福路四段1號. 明達館626A室		
八、本申請案 所屬技術 領域別與 可能應用 範圍	本申請案 所屬技術領域	精密機械製造、精密鑄造、材料合成與製程		
	可能應用範圍 (產業或產品)	(此欄位類似於技術推廣表中的『市場與需求』) 3D 積層列印機 (高溫擠出裝置)		
	※本專利應用之可行性及潛在授權廠商：	1)本專利之技術與該國現有產品或技術之競爭性如何？並無功能相似之產品 (2)依據本專利之產品或製程進入該國市場的可行性如何？可以按顧客之需求，直接提供。 (3)若有任何公司曾與您接洽或詢問過相關技術，亦請提供。(另案提供)		
	國家/地區	應用可行性及潛在授權廠商建議 (請列舉並以文字說明)		
	中華民國	可以直接將組件安裝上目前之 FDM 機台，進行高溫熔擠製程。 國內 FDM 機台製造或代理廠家約十餘家，均為潛在授權廠家。		
	美國			
八、本申請案 所屬技術 領域別與 可能應用 範圍(續)	其他			

申請「後期專利案」者請填寫此附件，申請「先期專利案」者無須填寫

附件四、國立臺灣大學研究成果申請專利費用分攤協議書

一、請填寫案件資訊--

- 發明名稱：一種高溫熔融並擠出胚料之裝置及其製作法
- 本校編號（由產學合作總中心填寫）：06A-160407
- 申請國別：中華民國

二、*發明人專利申請費用分攤說明：

- 專任教師在校任職期間，利用計畫或校方資源完成之研究而衍生之發明或其他智慧財產權，其智慧財產權為本校所有。
- 依「國立臺灣大學研究發展成果及技術移轉管理要點」第七點第一款及第十二點，本案發明人之專利申請費用分攤及權益收入分配比例如下，各比例亦將隨日後此管理要點或資助機關補助方案的變動而改變。
- 請留意，若有積累專利費用未繳納，將影響您後續申請新專利案之權益。

◎有資助機關補助之案件

專利費用分攤 比率方案		*專利申請費用分攤 (%)			*權益收入分配比例 (%)		
		校	發明人	院系所	校	發明人	院系所
資助機關 審核	通過	55	40	5	20	70	10
	未通過	45	50	5	20	70	10

◎無資助機關補助之案件

專利費用分攤 比率方案		*專利申請費用分攤 (%)			*權益收入分配比例 (%)		
		校	發明人	院系所	校	發明人	院系所
		45	50	5	20	70	10

- 專利申請過程中發明人應協助 STRIKE 系統登錄，以及答辯(含申復、補充、修正...等)之辦理；前三次答辯之必要費用依上述比率分攤，第四次以上費用，由發明人先自行負擔，於確認獲准通過時，再憑原始單據並依第一款規定比率分攤。
- 由發明人負擔之各項專利費用，以及未來可能衍生的權利金與利益分配，皆由提案人為支付或領取的代表，請提案人務必配合相關作業流程。
- 專利案總費用(新台幣；含各階段)概估：中華民國發明案約 15-35 萬/件、美國發明案約 60-85 萬/件。

三、本案經發明人同意依上述專利費用分攤比率辦理。

提案人： 李文訓 105/4/23 (簽章+日期)

附件五、國立臺灣大學研究成果專利構想揭露書

(※此附件將提供給事務所，以利其了解本案技術內容；可自行擴充欄位)

<p>一、專利類別</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>發明 <input type="checkbox"/>新型(於美國亦將提出發明專利申請) <input type="checkbox"/>設計</p> <p>※發明，指利用自然法則之技術思想之創作。 新型，指利用自然法則之技術思想，對物品之形狀、構造或裝置之創作。 設計，指對物品之全部或部分之形狀、花紋、色彩或其結合，透過視覺訴求之創作。</p>
<p>二、申請國家及理由</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>中華民國 <input type="checkbox"/>美國 <input type="checkbox"/>其他：_____</p> <p>※本校專利申請審查原則：以中華民國、美國兩國為優先考量，若欲申請其他國別(含歐盟、PCT)，則需請發明人依擬申請之國別提供以下三種狀況之說明文件，並經校方審查程序，如未附相關資料則無法審查。 (1)有廠商願意技術移轉；(2)有授權潛力；(3)市場評估良好。</p>
<p>三、發明背景及內容</p>	<p>(1)發明所欲解決之問題： 係指申請專利之發明或新型所要解決先前技術中存在的問題。</p> <p>有下面的限制</p> <p>(1) 塑膠材料的3D列印較為成熟，金屬及陶瓷製造還在研發階段，或是測試階段；</p> <p>(2) 尺寸精密度不高，需要後加工(例如拋光)，元件表面才能達到次微米尺度。</p> <p>(2) 解決問題之技術手段： 即欲獲得專利保護之主要技術特徵，請條列本案相較於先前技術具有創新、進步或功效等獨特技術部分，做為撰寫申請專利範圍之參考。</p> <p>本案為接續前之發明案(中華民國專利新型第M486541號專利，"應用於三維列印之高溫加熱及熔融擠出裝置")，將兩支料管擠出之設計，改為單料管，節省成本；直接採用碳化矽管加熱，內套裝上具有電絕緣的氧化鋁管；省去進料螺桿，以棒狀原料推送入料；加熱碳化管外維包覆三種隔熱材料，提高隔熱效果，使料管最高溫可以達到1300°C等等新設計。</p> <p>(3) 對照先前技術之功效： 係指前述技術手段所產生的技術效果。(等同於技術推廣表『本技術之優勢』)</p> <p>本案為接續前之發明案(中華民國專利新型第M486541號專利，"應用於三維列印之高溫加熱及熔融擠出裝置")，</p> <ol style="list-style-type: none"> 將兩支料管擠出之設計，改為單料管； 直接採用碳化矽管加熱，內套裝上具有電絕緣的氧化鋁管； 省去進料螺桿，以棒狀原料推送入料； 加熱碳化管外維包覆三種隔熱材料，提高隔熱效果， 使料管最高溫可以達到1300°C等等新設計，提出之裝置具有新穎性，經組裝實證，擠出料管裝置有進步性。

四、本發明之 實施方式	請舉出至少一項關於本發明之較佳實施方式或具體實施例，可配合圖式說明，使所屬技術領域中具有通常知識者能了解其內容並可據以實施。 (本項可於本表格說明或以技術文件、論文等代替)
	(參考附件)

一種高溫熔融並擠出胚料之裝置及其製作法

六、發明說明

[發明所屬之技術領域]

本發明揭示一種高溫熔擠成形使用之加熱器，可使用在 3 維積層列印之設備上，在高溫將金屬、陶瓷玻璃直接熔融並擠出成形。在一般玻璃陶瓷或金屬澆鑄製程中，將熔融混合均勻之熔湯自爐窯中拿出，再進行精密澆鑄，脫模；或是將熔塊吹製；或是將熔塊滾壓成平板。製作之形狀多屬簡單形狀之線材或板材。另一種技術是依賴複雜之陶殼模，先製作蠟模模具，射出蠟材，外面裹上矽酸鋁粉體，溶蠟後行程中空陶殼模，澆鑄熔湯，才能製作複雜元件。

成形之玻璃陶瓷需再進一步進行退火處理，減少熱應力之產生，過去的材料澆鑄製程，對於尺寸控制，複雜產品之製作皆有一定的困難度。此案揭示之專利技術，乃採用直接高溫熱擠出熔湯或熔融玻璃，藉由一可以達到 1300°C 之高溫熱擠出組件，將玻璃胚料熔融後，擠出至一加熱平板上，以 3D 積層自動化成型，以達到同時成型與退火的要求。

[先前技術]

3D 積層列印技術(簡稱 3D printing)藉由 CAD 軟體設計模型，不必經由模具成形之製造過程，以一層一層疊加上去的方式，直接製造與模型相同的成品，具有少量、多樣、節省開發時間的優點，和所謂的"Freeform (FF) Manufacturing"，或是"rapid prototyping (RP)"有相似的優點。

3D 列印技術乃源自廿年前發展的快速成型技術^[1]，最近的快速發展和百年前的大量生產技術一樣，有其技術開發的先後次序，但著重在多樣、少量之產品，所以國外受到在客製化的航空產業及醫療產業的重視，近期漸漸擴展到快速打樣，全球交貨的新領域中。

¹ F. B. Prinz et al., "Mold shape deposition manufacturing," US patent 6,375,880, Assignee: Stanford Univ., USA

二十年前 MIT 之 Cima 教授申請之美國專利^[2]，使用粉體，平鋪後，使用膠黏劑產生薄層圖案；或是以熔融條狀胚料，然後以毛細孔擠出擠條，形成圖案，累積而成三維元件，稱為 fused deposition(FD)製程法^[3]；在 Danforth^[4]提出專利範圍中，以三維積層製造流程(AM process)為主題，涵蓋使用含有顆粒之黏結線材，用於製作 3 維元件；或是使用漿料(slurry)^[5]；或是可以形成膠體(gel)的懸浮液^[6]進行塗佈。

另一種三維製造法使用雷射^[7]或電子束^[8]燒結粉體，這和前述的 FD 技術有明顯差異。這需要依賴高精密雷射或電子束設備，列印設備價格非常高。或是在半導體產業，採用光罩技術，再加上精密堆疊，將光固化材料一層層堆疊上去，稱為 stereolithography，或是 digital light processing 技術。

這麼多項的 3D 技術發展，針對多樣、少量產品的需求，已經在塑膠、金屬及陶瓷製造上，進行多年的發展，但到目前為止仍有下面的限制

- (1) 塑膠材料的 3D 列印較為成熟，金屬及陶瓷製造還在研發階段，或是測試階段；
- (2) 尺寸精密度不高，需要後加工(例如拋光)，元件表面才能達到次微米尺度。

因此之故，新的、低成本、節能的 3D 積層製造高溫金屬及玻璃陶瓷元件的製造仍有發展空間。

² M. Cima et al., Three-dimensional Printing Technique, US patent 5,387,380, Feb. 7, 1995, assignee MIT

³ W. Waters, "Rapid prototyping using FDM: A fast, precise, safe technology," 3rd Solid Freeform Fabrication Sym. Proc., ed. By H. L. Marcus, J. J. Beaman, J. W. Barlow, D. L. Bourell, R. H. Crawford, Univ. of Texas, Austin, TX, 1992, pp. 301-308

⁴ S. C. Danforth et al., "Solid freeform fabrication methods," US patent 5,738,817, Assignee: Rutgers, The state University, 4/14/1998

⁵ E. M. Sacks, et al., "Jetting layers of powder and the formation of fine powder beds thereby," US patent 6,596,224, Assignee: MIT, 7/22/2003

⁶ S. L. Morissette et al., "Solid freeform fabrication using chemical reactive suspension," US patent 6,454,972, Assignee: Sandia Corp., 9/24/2002

⁷ J. Beaman and C. R. Deckard, "Selective laser sintering with assisted powder handling," US patent 4,938,816, Assignee: Univ. of Texas System

⁸ S. Summit, "Prosthetic limb with replaceable fairing," US patent 7,797,072

[發明內容]

本研究提出之製作程序稱為熔融擠出製程(Melting Extrusion Process, ME)，簡稱熔擠法。ME 法需要有能夠被擠出之胚料(feedstock)，胚料可以是高分子混合陶瓷粉體的複合胚料，低熔點合金，或是玻璃材料。這些胚料的工程條件差異主要在熔點(或是軟化點)、模具表面高溫潤濕的條件及需要的擠出壓力。因此本研究避免使用價格昂貴的電子束及雷射裝置，採用各種胚料，而非易燃的粉體，設計組裝高溫熔融擠出裝置，在 1300°C 以下擠出成形 3D 元件。

本研究提出新型之 ME 組件如圖 1 所示，具有高溫加熱熔融及擠出功能。因為高溫擠出，所以可以使用適當熔點之氧化物玻璃材料、金屬及金屬合金，陶瓷複合胚料，只要在料管中熔融都可進行 3D 擠出。

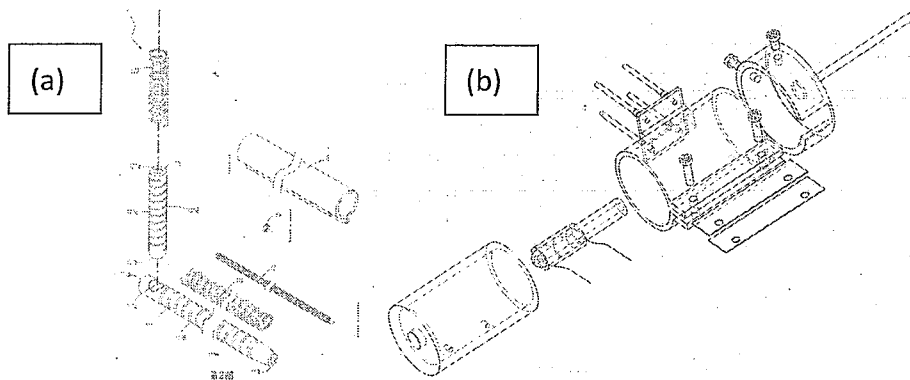


圖 1 在 2014/7 通過中華民國專利⁹之 ME 組件之設計圖(a)第一代 V01 之設計，(b)實體化之組件示意圖。

該案之高溫熔融擠出及加熱裝置共分成下面幾個元件，其型式及特點如下描述：

- (1) 具有縮口之流嘴(或稱熱澆口)，澆口外圍有環狀溝槽(grove)可放入加熱線，在上端加上兩個到四個突出，作為扣緊之用，可削減流嘴下端外徑(D)，以方便流嘴下方進行其他工作(例如紅外線加熱、雷射加工、急速冷卻等)。
- (2) 兩支料管：料管內徑固定 ($\phi=5.00+0.02$ mm)，內部光滑、耐磨；料管外圍需

⁹ 中華民國專利新型第 M486541 號專利，"應用於三維列印之高溫加熱及熔融擠出裝置"，9/21/2014-5/29/2024

有淺溝($\phi=0.200$ mm)，用於固定加熱絲。入料口有連接機構(螺紋)，採用高純度氧化鋁材料。

(3)進料螺桿:長條圓筒狀，表面有溝槽，具有熔融材料及旋轉推進熔料之功能，熔融之材料往熱澆口方向移動。螺桿前端有止逆閥，可防止熔融料回流。

(4)外支撐環(或稱外套):用於支撐料管，有隔熱夾層，介於光滑面和料管之間，其長度約與料管相同，外徑則視隔熱層厚度及強度需要，外徑設為 50 mm，內面使用鏡面鋼片，可以反射紅外線。

(5)填充隔熱材:填入支撐環內部，使用高溫氧化物作為隔熱材，例如高溫氧化鋁澆鑄材(A10，光和公司產品)等。

(6)金屬加熱絲:使用一般鐵基加熱線。

本案為接續前之發明案，將兩支料管擠出之設計，改為單料管，節省成本；直接採用碳化矽管加熱，內套裝上具有電絕緣的氧化鋁管；省去進料螺桿，以棒狀原料推送入料；加熱碳化管外維包覆三種隔熱材料，提高隔熱效果，使料管最高溫可以達到 1300°C 等等新設計，提出之裝置具有新穎性，經組裝實證，擠出料管裝置有進步性。

[實施方式]

比較例一

前 M4865415 專利，是將金屬加熱線環繞氧化鋁質高溫澆口及料管外側，外圍使用高溫耐火綿及澆鑄材，澆鑄固定料管及加熱線。入料方式以條狀固體胚料入料，以對稱之滾輪夾緊材料，按需要的分量輸入料管，而料管外端有一般加熱線纏繞。

隔熱設計，都採用 H-A10 澆鑄材(castable)，搭配高氧化鋁纖維氈，加熱實例如下圖 2(a)及 2(b)，由於此加熱裝置只需輸入 120 W，即可在 5 分鐘內達到黃銅(7030)熔點 930 °C，並在 10 分鐘內能達到 1100 °C，但無法達到 1300 °C。另外，此加熱裝置隔熱性能尚佳，料管內部為 1100°C 時，澆鑄材外部僅約 300°C，

不鏽鋼套筒外部更僅有 60°C，已經可以接在一般 3D 列印機上。加熱器各零組件與實際操作如圖 2(c)及 2(d)所示。銅鋅合金可利用熱擠出件擠出，如圖 2(d)所示。一冷卻之熱擠出物成型於噴頭(nozzle)外。

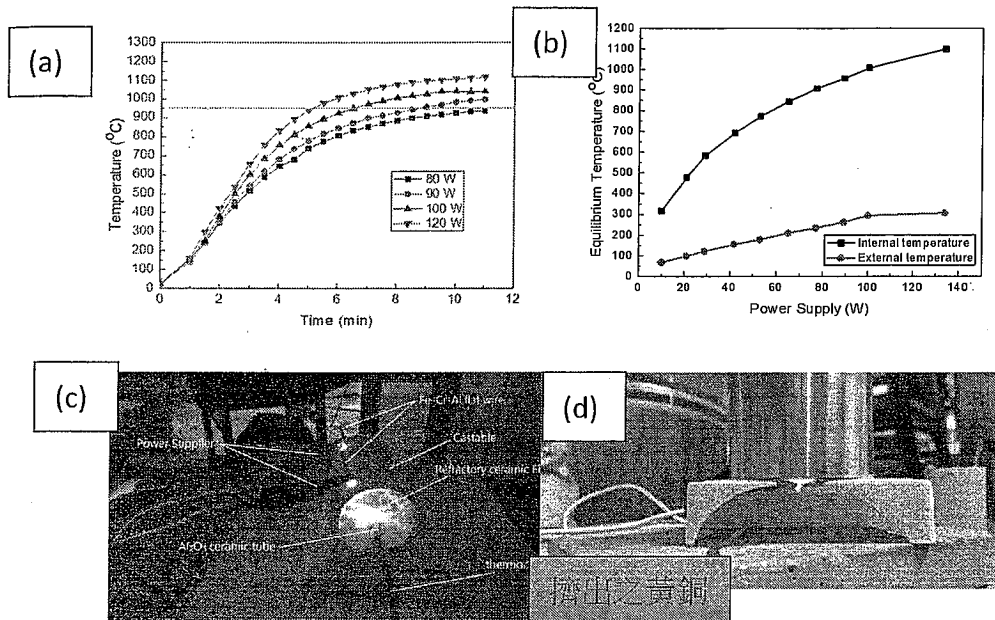


圖 2 (a) ME 組件之升溫曲線圖，(b) 加熱裝置內部與外部之平衡溫度，(c) ME 各組件操作展示，及(d) 黃銅金屬材料擠出展示。

但連續高溫擠出會有下列問題：

- (1) 銅鋅擠出物會因為回流效應而使推桿黏附於擠出料管中。因此推斷推桿與擠出料管間的間距並未準確控制，若此間距太小，則會因摩擦力的緣故而難以推送推桿，另一方面，在此間距過大時，胚料會選擇回流於料管與推桿間而非經由噴頭流出。
- (2) 銅鋅合金本身為一良好熱傳導物質，料管內部的熱容易經由噴頭導出，若胚料添加過多，則容易導致噴頭端無法達到其熔點，便無法擠出於噴頭中。
- (3) 氧化鋁本身抗熱震性質較差^[10]，在某些情況下，氧化鋁螺桿(或推桿)會因為在高溫與室溫間往復的活動，而斷裂在料管中。

¹⁰ Gupta, T.K., *Strength Degradation and Crack Propagation in Thermally Shocked Al₂O₃*. J. Am. Ceram. Soc., 1972. 55(5): p. 249-253

(4) 1100°C 操作時，整流輸出之電壓為 15.73 V，安培數為 8.52 A，此輸入電能，雖能達到 1100°C，但電熱絲則易快速氧化而斷裂。當電源加至 140 W 時，則會於數分鐘內斷裂¹¹。

[實施例一]

因此為提升熱擠件的最高溫度，將加熱絲改善，使用高溫電及(稱 W2, 75% Fe, 20% Cr, 5% Al, 2mm)，以碳化矽基管為加熱體，因此可以 R 預期電流承受能力；採用多層絕熱材料，提升高溫加熱能力。

熱擠出組件材料選擇：熱擠出組件主要可以包含三個部分，分別是陶瓷料管、加熱主體與熱絕緣層，其中陶瓷料管需要有電絕緣功能，形狀為一端開口、一端閉口之中空高氧化鋁管，其內直徑為 3.0 mm，可置入線型胚料於其中；陶瓷管外徑為 5.0-5.2 mm，能放入碳化矽加熱體中。另外，縮口端的出料口可加工至不同口徑(1.0-0.1 mm)，其主要目的為防止金屬熔湯接觸到加熱體，而造成漏電現象，並可控制縮口端的擠出口徑；加熱主體主要由一碳化矽管所提供，以達迅速加熱的作用以及良好的溫度均勻性。

(1) 加熱體選用：擠出加熱頭之加熱體的耐溫須達 1300 °C 以上，且電阻值須隨溫度變動小，且在適當的範圍，選用適當的加熱材料才有利於加熱升溫的進行。文獻¹²中報告碳化矽加熱體具有良好機械性質、高熱傳導係數與低電阻等特性。良好機械性質可以防止加熱體的應力破裂，高熱傳導係數可以減少加熱體中心溫度和表面溫度差，增加抗熱震性，使擠出料於擠出時的溫度有良好的控制。另一方面，加熱體的電性選用相當重要，若在低溫時之電阻值過大，容易使加熱體在電源的迴路中形成閉路，電流難以通過，無法順利加熱；若電阻值過小，則容易使電流過大，造成電源供應器過熱，甚至損壞。因此，

¹¹周志勳, 銅基材料於固態燃料電池之應用與熱熔擠組件開發. 國立台灣大學碩士論文, 2015

¹² K. Pelissier, T. Chartier and J. M. Laurent, *Silicon Carbide Heating Elements*. *Ceramics international*, 1997. 24(5): p. 371-377.

針對三種碳化矽加熱體的熱端電性，測量室溫至 800 °C 之導電率，如圖 3 所示。可以看到在低溫端，K 型的碳化矽加熱體其電阻值遠大於 J 與 C 型，容易造成上述不利狀況發生；而在 800 °C 高溫時，C 型加熱體的導電率過高，易使電流過高，造成損壞，因此，本案選用 J 型管狀碳化矽加熱體，取代前氧化铝管，直接將此碳化矽陶瓷管作為加熱管。

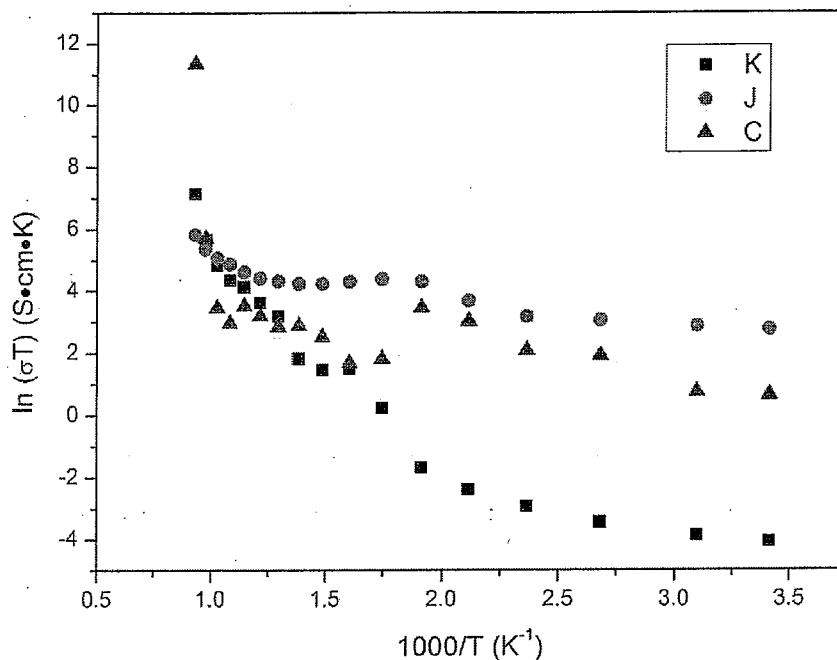


圖 3 K 型、J 型、C 型碳化矽加熱體於室溫至 800 °C 之導電性。

(2) 電極選用

連接加熱管之電極採用耐高溫的鐵鉻鋁合金線絲(85% Fe, 15% Cr, 5% Al)，連接電源供應器，可以耐溫超過 1300°C、抗氧化性能很好。

(3) 熱絕緣設計及材料選用

為提供熱擠出噴頭良好的熱絕緣，選用三種高溫陶瓷做為熱絕緣材料，分別為高氧化鋁耐火纖維、澆注材、耐火板。其中澆注材選用 LCS-A60，具有攝氏 1600 °C 耐高溫與低熱傳導性特性；高氧化鋁耐火纖維則用於填充於澆注材中，以固定加熱主體。

超過 700 °C 之高溫時，熱量多以輻射的方式散失，因此若能減少熱輻射帶來的熱散失，即可增加中心溫度，提高加熱效率。因此，此新的設計以橫向增加多孔材料如陶瓷纖維，耐火纖維板，利用纖維間分布多為空氣，而空氣之熱傳係數非常低，僅有 0.026 W/m·k，只要避免熱空氣的熱對流，就能大幅減少熱傳導之熱散失。又過大之孔隙率容易造成強度的不足，尤以外層支撐之澆注材強度最為重要。因此澆注材之煨燒密度不能太低，厚度不能太厚。

各部位之組合圖與爆炸圖，如圖 4 所示，最終之熱擠出件大小為一直徑 71.0 mm，長度 80.0 mm 的圓筒型組件。不含不鏽鋼外套重量僅為 198 g 重。

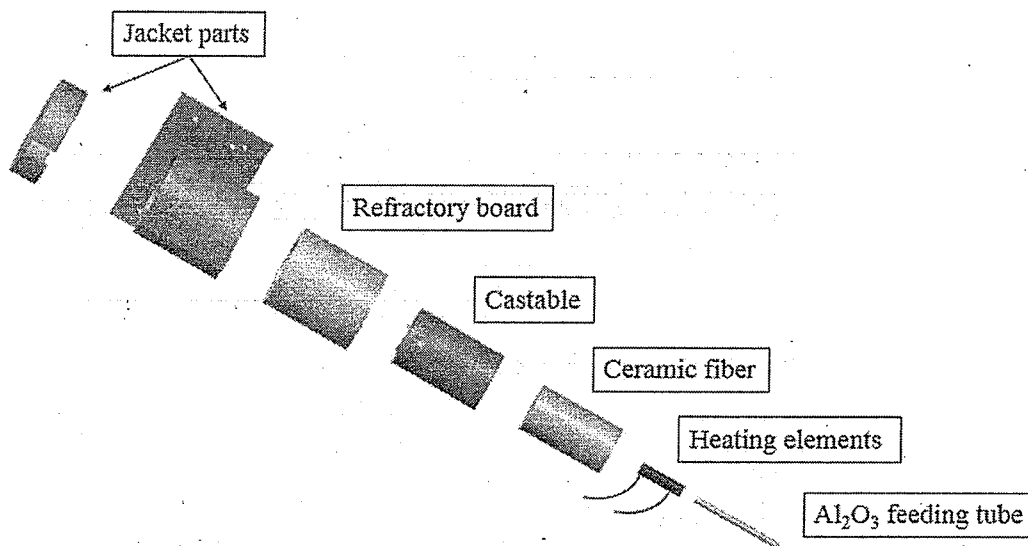


圖 4 熔融擠出組件之爆炸圖。

熱擠出組件之熱模擬分析：為探討所需增加之絕熱層厚度，利用熱模擬分析軟體(ANSYS)分析，進行熱分布模擬，以縮短反覆試驗(trial and error test)之時間。熱模擬分析主要可分為暫態模擬(transient simulation)與穩態模擬(steady simulation)，兩者設定差異說明如下：由中心加熱體的設定而言，穩態條件以定熱源做為參考，即利用一固定能量加熱中心，此模擬會忽略中心加熱體材料之高溫極限，有可能使最終加熱體的溫度超越其材料極限，造成誤差。因此，採用另一種暫態模擬，可透過設定中心加熱體的溫度為定值，以增加模擬結

果的參考性與準確性。首先利用 Pro E 繪圖軟體，建立模擬所需模組，並轉檔為 x_t 檔以用於模擬使用。

設定的材料各項參數，如表 1 所示，其中設定中心溫度為 1300 °C，計算外圍溫度的變化。圖 5 顯示網格建置。圖 6 (a)與 6(b)則為求解後之結果，可以看到適當的隔熱層組合，最外圍溫度可降至 239 °C 以下，根據前周志勳論文指出，在不銹鋼外套時，進行 1100 °C 熱擠出操作時，外圍溫度在 300 °C 以下。因此，在不銹鋼外套及澆鑄材間加入 1.0 cm 厚度之耐火板即可有效將外套溫度降至 80°C 以下。

表 1 各種熱絕緣材料之熱傳導性質

材料	熱傳導值 ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)
碳化矽	126.0
高氧化鋁陶瓷纖維	0.17
高鋁澆鑄材	1.63
高溫耐火板	0.21

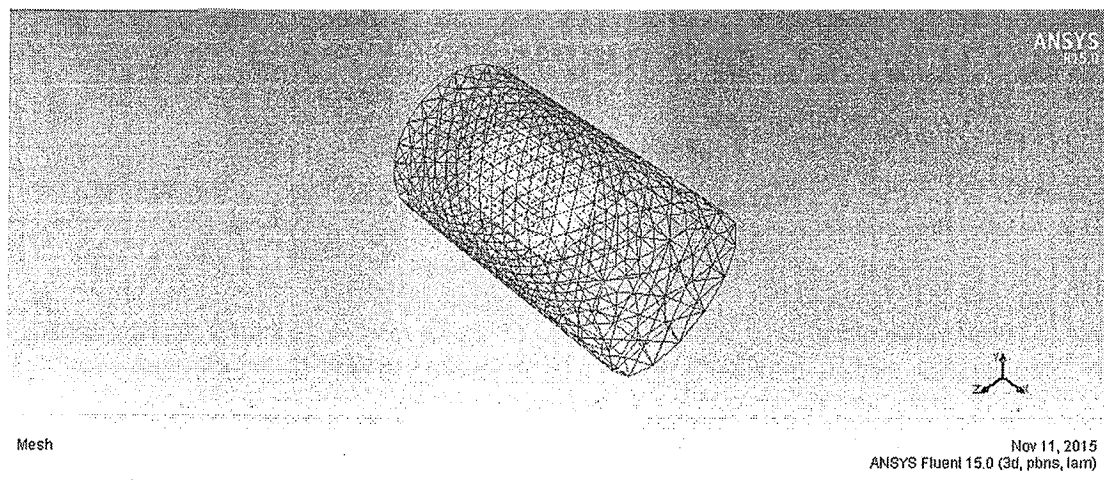


圖 5 熔擠組件之網格設立圖。

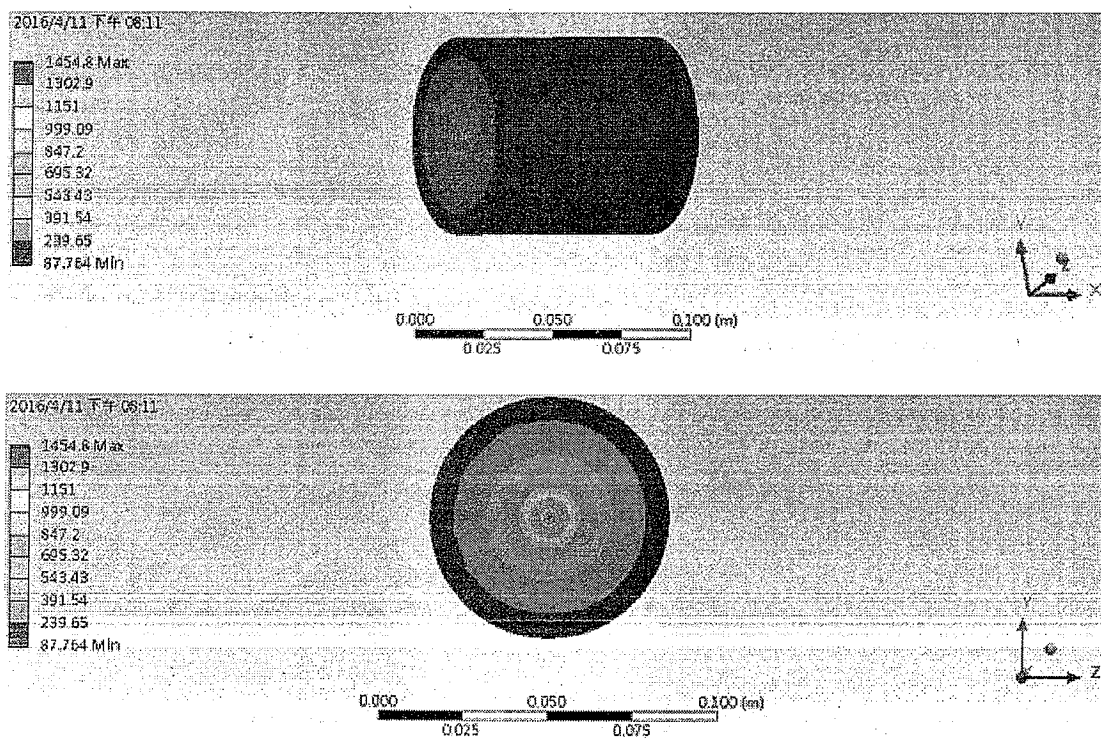


圖 6 ANSYS 軟體進行之熱分布模擬圖 (a) 側視圖 (b) 斷面圖。

熱擠出噴頭之性能測試結果：將 B-type 熱電偶置入熱擠出組件噴頭端位置，測量其中心之加熱性，觀察其熱電動勢的變化，為在電源供應器之額定電壓電流內(30V, 30A)之操作，先提供一 6.1 A 電流加熱，由於隨溫度上升，在碳化矽漸次加熱後後，再通以更高的電流。本實驗以三階段昇溫，做為加熱順序的設計，

並計錄其升溫過程中之電壓電流變化，在 510 秒鐘以內，可以達到 1300°C，最終使用之電能為 187 W，電壓電流分別為 16.9 V、11.1 A，如圖 7 所示。

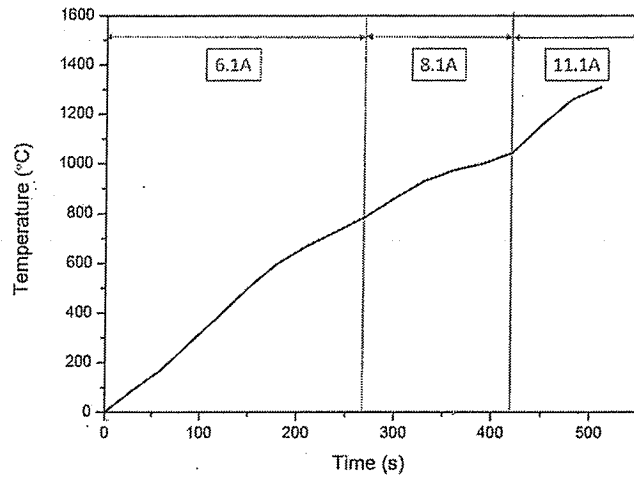
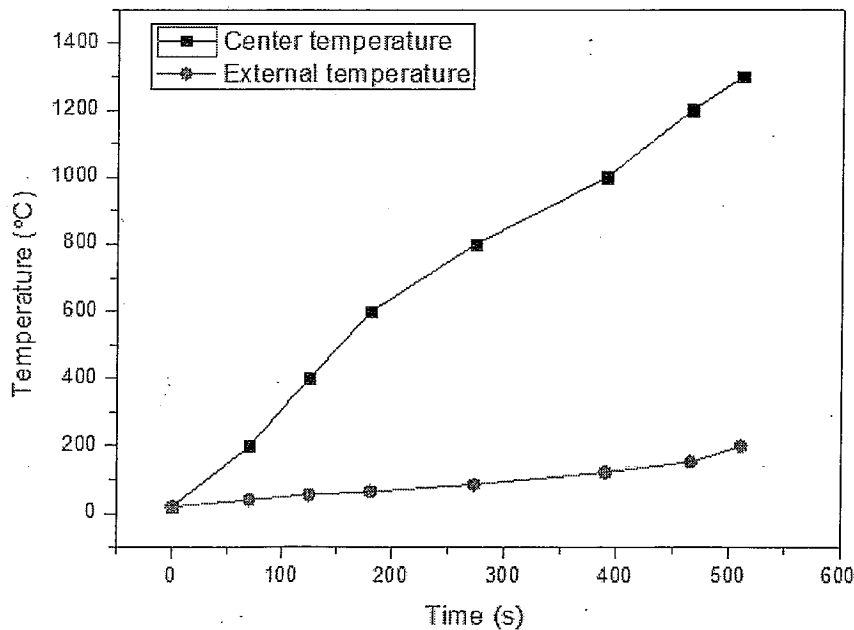


圖 7 熔擠噴頭之升溫曲線圖。

以熱影像儀紀錄熱擠出組件外圍溫度，可以看到加熱過程，噴嘴溫度快速升到 1300 °C，如圖 8(a)所示。在噴嘴達到 1300 °C，擠出件外圍溫度也僅有 200 °C，如圖 8(b)所示，本擠出件展現良好的熱絕緣效果，其具有做為熱擠出件之潛力。



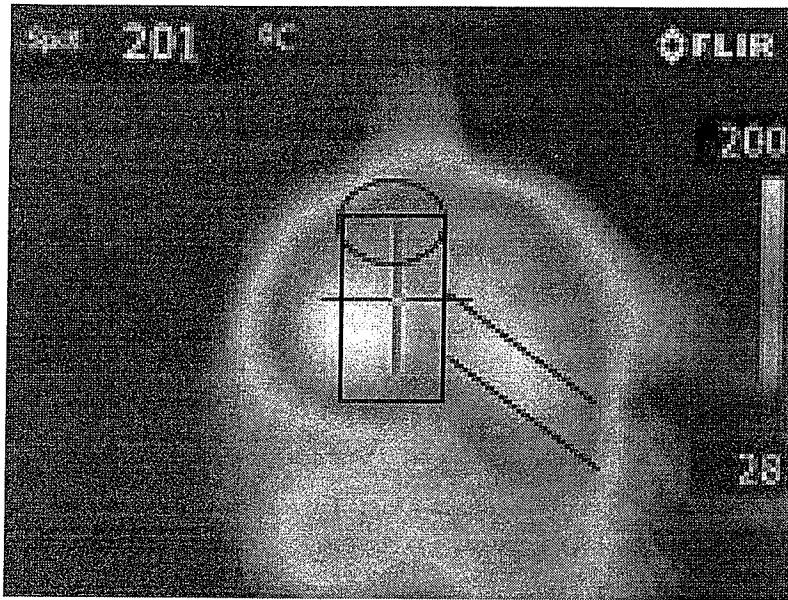


圖 8 (a) 熔擠組件之熱嘴加熱溫度及外圍溫度曲線圖，(b)紅外線熱影像圖顯示組件外圍之溫度僅有 201°C。

(4) 加熱盤設計與測試：在熔融擠出過程中，不僅需要噴頭的加熱，亦需要加熱基板的配合，才能使熔融胚料順利擠出。據文獻報導指出^[13]，為使玻璃於基板上潤濕(wetting)後，產生一定的摩擦力，才能避免擠出之熔融料被噴頭無法黏著於基板上。另一方面，玻璃本身須要退火，消除玻璃成品之殘留熱應力，須使加熱基板達到其玻璃轉換溫度以上，才得以順利潤濕基板，黏合與擠出玻璃熔融胚料。

然而，目前市面上之 3D 列印機其加熱基板僅能升溫至 100 °C，無法用於玻璃之熔融擠出。因此，本研究設計一可超過 TN-SB 5 玻璃轉換溫度之加熱基板，如圖 9(a)所示。將 30.0 公分之鎳鉻加熱絲置入耐火磚中，以減少熱的散失，並製作做為可移動的基板，於耐火磚下放置金屬球，以利 x-y 平面上移動。加熱基板選用緻密之高氧化鋁板做為加熱基板材料使用，然而在局部快速升溫的條件下，發現緻密氧化鋁板無法抗熱震，時有破裂之情形，如同前 Gupta 報導。為解

¹³ J. Klein, et al., *Additive Manufacturing of Optically Transparent Glass*. 3D Printing and Additive Manufacturing, 2015. 2(3): p. 92-105

決此問題，改選用一莫來石基陶瓷基板(簡稱 CWA 板)，其成分含 56% Al_2O_3 ，39% SiO_2 ，與少量 MgO ， Na_2O ， CaO ， K_2O ，於 1000 °C 以下其抗熱震效果表現相當良好。

為同時達到工作區域 $2 \times 2 \text{ cm}^2$ ，以及 TN-SB5 玻璃之玻璃轉換溫度之目標，圖 9(b)分別為蛇骨型排列之矩形及方形之加熱絲矩陣。為確認加熱板之升溫特性與加熱均勻性，利用紅外光儀做為量測之標準。圖 10 顯示兩種相同長度但不同排列之加熱設計，在不同瓦數輸出之電源供應，其平衡溫度的變化。可以得知在矩形排列下，60 W 的輸出時仍無法達到預期的溫度，然而以方形排列之加熱盤，可於 50 W 的輸出即達到目標溫度 500 °C。

圖 11 顯示兩種排列下的紅外線儀影像，透過與隔熱材相同的拍攝距離，換算其加熱區域，可以看到以矩形排列時，加熱區域為 $0.7 \times 2.7 \text{ cm}^2$ ，而以方形排列時，其加熱區域可達 $2.2 \times 2.4 \text{ cm}^2$ ，判斷其加熱區域的集中特性，使用相同瓦數下的加熱基板的工作溫度提升。

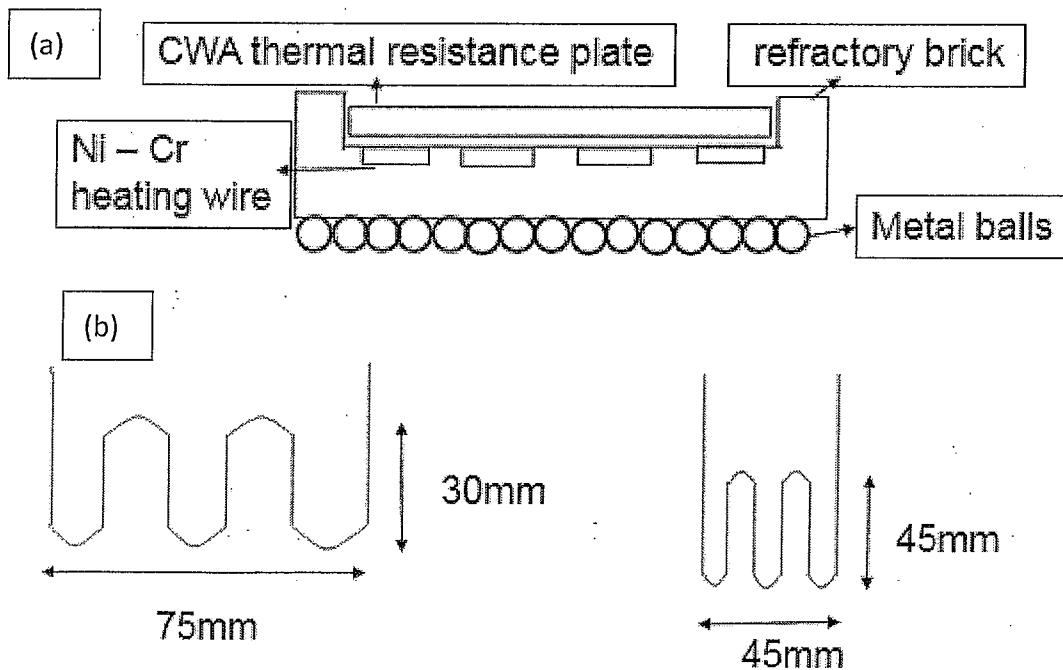


Fig. 9 (a) Illustration of heating plate (b) two arrangements of heating wire.

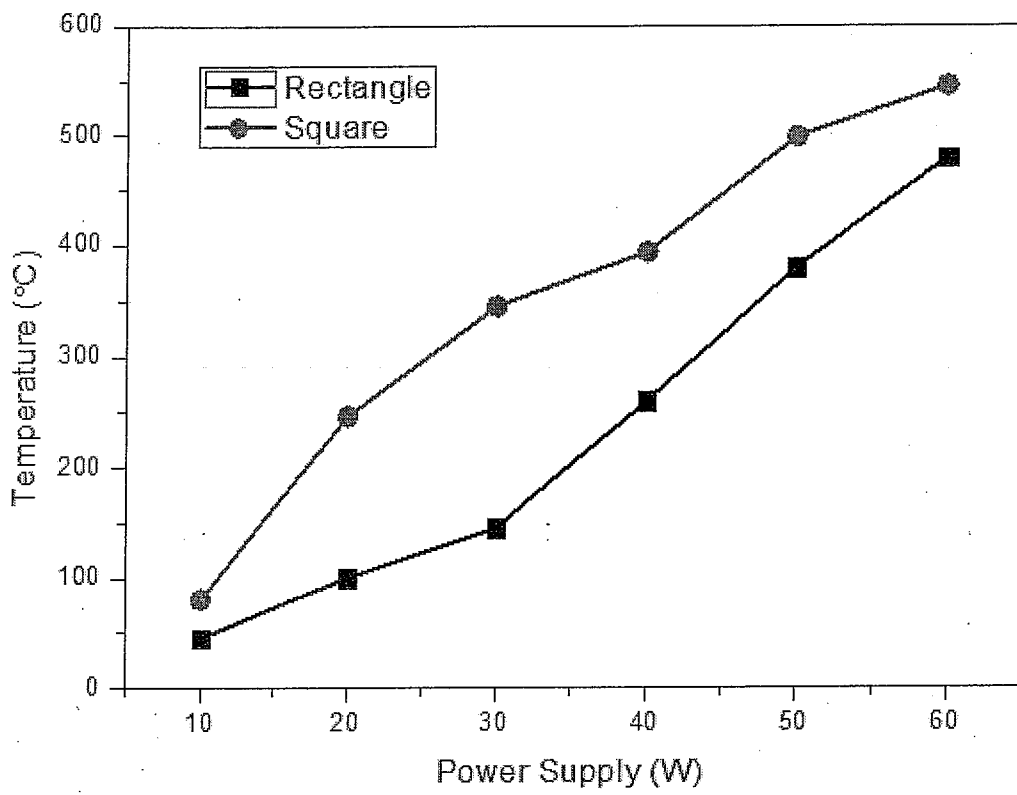


Fig. 10 Equilibrium temperature of two substrate designs plotted against power supply.

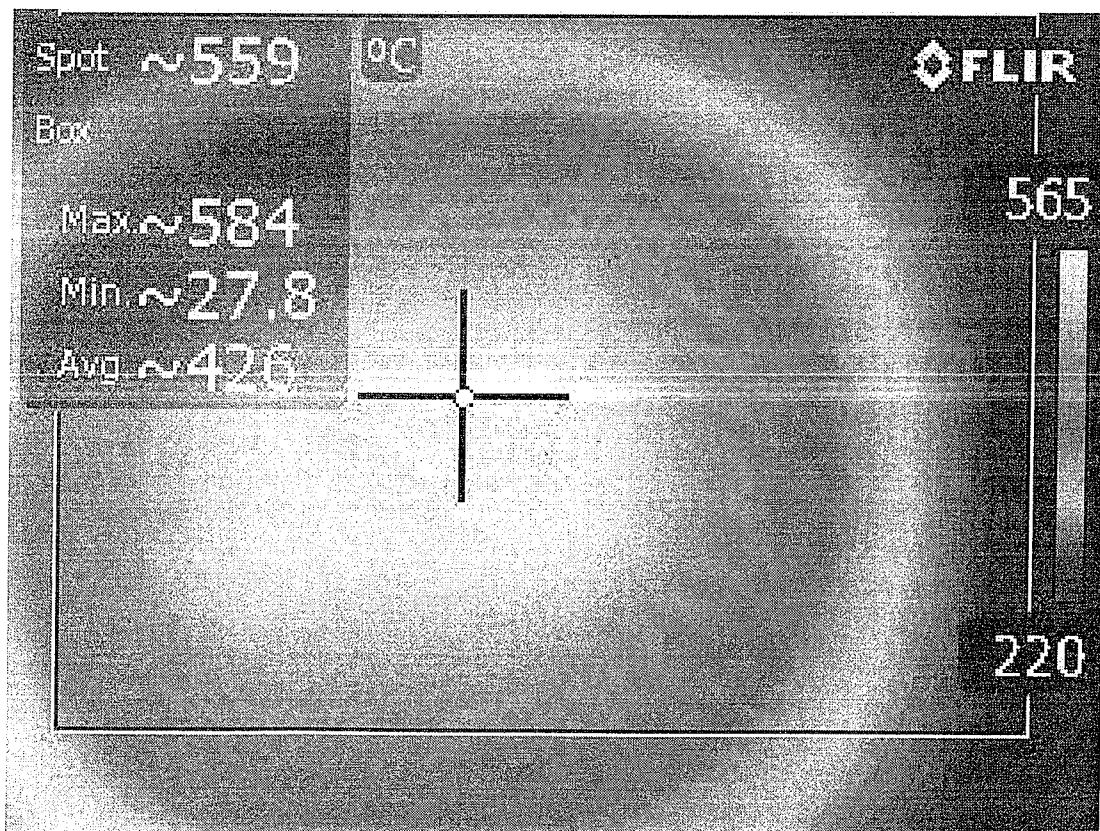
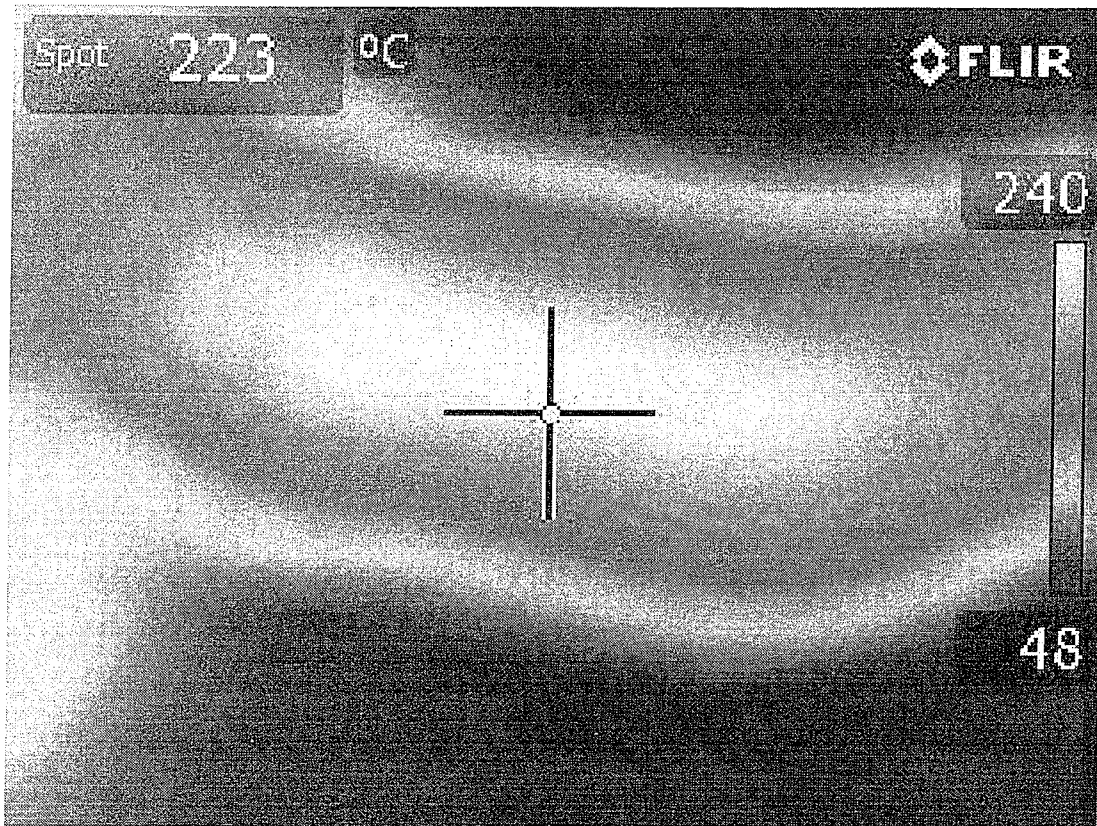


Fig. 11 Infrared images of the substrate in (a) rectangular arrangement (b) square arrangement of heating wire.

[實施例 2] 玻璃之熱擠出：為了了解擠出時的各項參數設定，首先先針對材料本身特性作量測，假設欲達到之剪應變率為 25 s^{-1} ，則利用下面兩個 Poisuille 方程式：

$$\dot{\gamma} = \frac{4V}{r} \dots\dots\dots(1)$$

其中 $\dot{\gamma}$ 為剪應變率， V 為擠出速度， r 為擠出口半徑 1.0 mm ，換算出其擠出速度為 6.25 mm/s 。以及此擠出需要的黏度

$$\eta = \frac{\pi r \Delta P}{8QL} \dots\dots\dots(2)$$

其中 η 為材料在特定參數下的黏度值， ΔP 為進料端與擠出端之壓力差， Q 為流量， L 為擠出端的長度。藉以得知在已知黏度、擠出速度、擠出長度下所須的壓力差，此時的壓力差於 ME 裝置中全由淨水壓 $\Delta P = \rho gh$ 所提供。

在材料端方面，擠出材料為 TNSB5 玻璃，其成分為 29.1 mol\% TiO_2 - $32.2 \text{ mol\% Na}_2\text{O}$ - 33.7 mol\% SiO_2 - $5 \text{ mol\% B}_2\text{O}_3$ ，為一高鹼金屬添加之玻璃，經阿基米德法量測後其密度為 2.77 g/cm^3 ，並以熱差分析儀量測其 T_g 點，數值為 $499 \text{ }^\circ\text{C}$ ，由此 T_g 點可以預測其工作溫度約在 950 - $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ 之間，因此以旋轉黏度儀 (rotating viscometer, B-one, Lamy Rheology Ins. France) 偵測其在所需的溫度及剪應變率下的黏度值，其值為 $21 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ，因此可以計算所需之壓力差為 1.05 MPa 。

圖 12 (a) 為一玻璃於 1.0 mm 擠出之實例，所設定的溫度為 $985 \text{ }^\circ\text{C}$ ，因表面張力的緣故，玻璃於擠出端容易黏滯於加熱體表面，造成擠出料較料管口徑粗，因此加入加熱盤做為基板材料，如圖 12 (b) 所示，其設定的溫度在 TN-SB5 玻璃轉換溫度 ($\geq 499 \text{ }^\circ\text{C}$) 以上，用以接合擠出料與基板，並同時防止因表面能造成的回流，在完成擠出後於加熱盤持溫 15 分鐘，即可減少玻璃擠出料中殘留之熱應力，達到退火之效果，並防止擠出件之破裂。

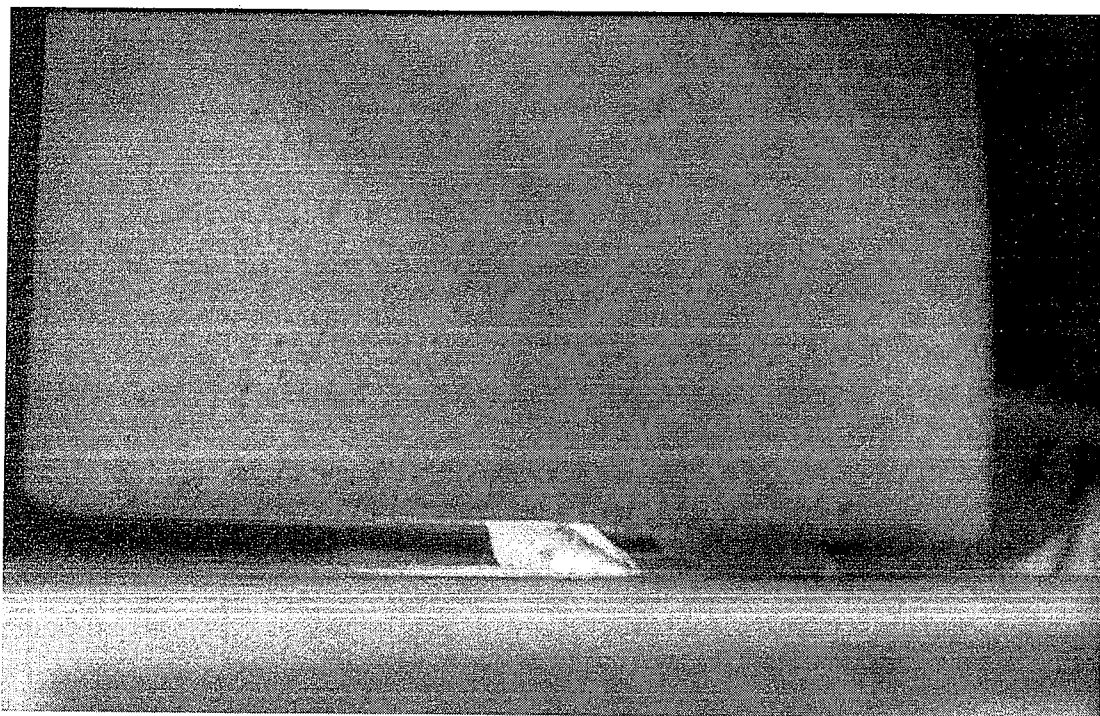
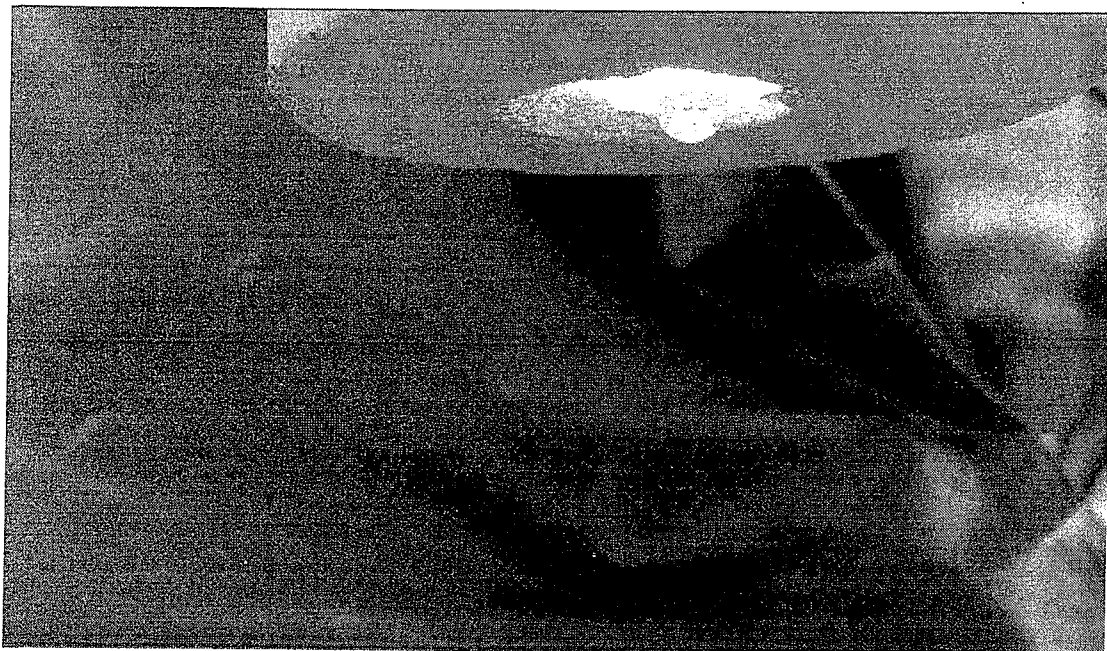


Fig. 12 Extrusion of glass (a) just flow out of the nozzle (b) cohesion on heating plate.

[實例 3] 銅合金之熱擠出：圖 13 為 7030 銅鋅材料於熱擠出頭擠出之情形，前比較案例提及數項有關擠出時所發現的問題，將於此實施例中加以解決。首先針對材料回流的問題，目前已放棄推桿直接以線材胚料送入，不僅減少材料送入的不

連續性，同時減少須考量推桿與料管間間隙配合的問題。第二為擠出頭之溫度問題，先前例提及於加熱後須在 1100 °C 材可以使銅鋅材料流出，然而 7030 銅鋅本身之熔點僅為 930 °C，此 170 °C 的差距可能來自於以加熱絲纏繞時會有熱區不均的問題，也就是擠出端的溫度已經不及加熱端的溫度，因此須更高溫度才得以順利擠出。以本案例而言，碳化矽管為一連續加熱區域，因此得以減少量測端與擠出頭之間的溫度差異，以圖 13 為例，僅利用 945 °C 便得以順利於 1.0 mm 擠出頭中順利擠出，大幅減少能源的消耗。

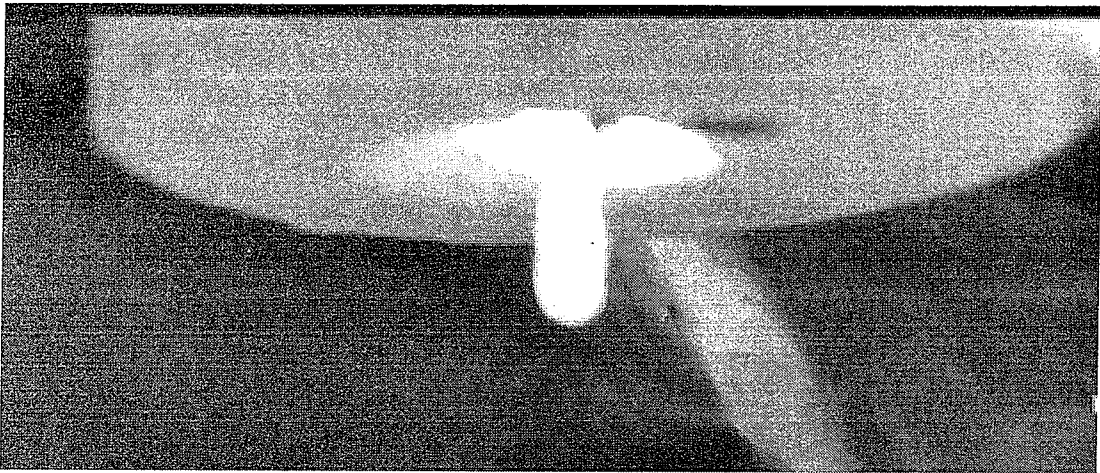
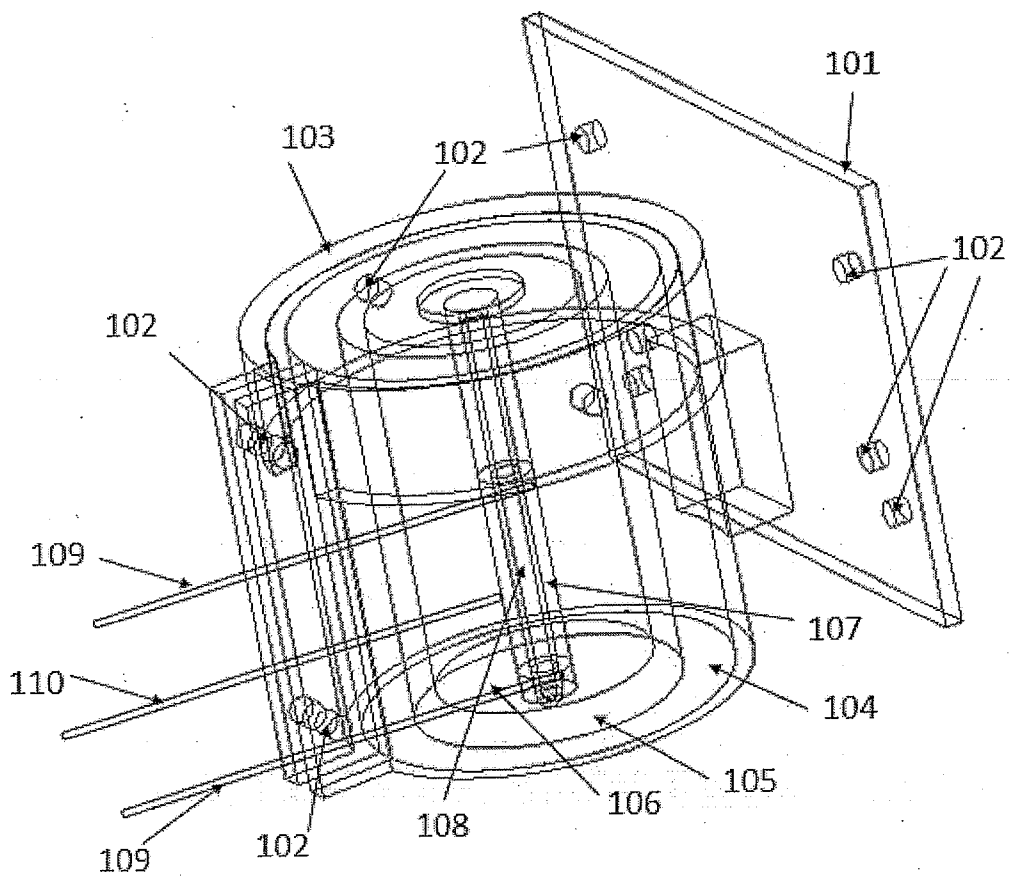


Fig. 13 Extrusion of Cu-30Zn alloy

[簡單圖示說明]



101：不銹鋼連接器

102：M5 螺孔

103：不銹鋼頂蓋

104：斷熱磚

105：澆注材

106：耐火纖維

107：碳化矽加熱體

108：氧化鋁料管

109：加熱絲

110：熱電偶

附件六、相關文獻陳報表

※請條列與本案技術領域相關之文獻，包含但不限於提案人或發明人之相關專利、論文等。

1. 專利(包含申請中及已獲證案件，請至少寫出申請國別及申請案號/獲證號)
 - (1) F. B. Prinz et al., "Mold shape deposition manufacturing," US patent 6, 375, 880, Assignee: Stanford Univ., USA
 - (2) M. Cima et al., Three-dimensional Printing Technique, US patent 5, 387, 380, Feb. 7, 1995, assignee MIT
 - (3) S. C. Danforth et al., "Solid freeform fabrication methods," US patent 5, 738, 817, Assignee: Rutgers, The state University, 4/14/1998
 - (4) E. M. Sacks, et al., "Jetting layers of powder and the formation of fine powder beds thereby," US patent 6, 596, 224, Assignee: MIT, 7/22/2003
 - (5) S. L. Morisette et al., "Solid freeform fabrication using chemical reactive suspension," US patent 6, 454, 972, Assignee: Sandia Corp., 9/24/2002
 - (6) J. Beaman and C. R. Deckard, "Selective laser sintering with assisted powder handling," US patent 4, 938, 816, Assignee: Univ. of Texas System
 - (7) S. Summit, "Prosthetic limb with replaceable fairing," US patent 7, 797, 072
 - (8) 中華民國專利新型第 M486541 號專利，"應用於三維列印之高溫加熱及熔融擠出裝置"，9/21/2014-5/29/2024
2. 其他(該文獻若無法於網路上輕易取得，請檢附相關文件影本 1 份)
 - (1) W. Waters, "Rapid prototyping using FDM: A fast, precise, safe technology," 3rd Solid Freeform Fabrication Sym. Proc., ed. By H. L. Marcus, J. J. Beaman, J. W. Barlow, D. L. Bourell, R. H. Crawford, Univ. of Texas, Austin, TX, 1992, pp. 301-308
 - (2) T. K. Gupta, *Strength Degradation and Crack Propagation in Thermally Shocked Al₂O₃*. J. Am. Ceram. Soc., 1972. 55(5): p. 249-253
 - (3) 周志勳, *銅基材料於固態燃料電池之應用與熱熔擠組件開發*. 國立台灣大學碩士論文, 2015
 - (4) K. Pelissier, T. Chartier and J. M. Laurent, *Silicon Carbide Heating Elements*. Ceramics international, 1997. 24(5): p. 371-377.
 - (5) J. Klein, et al., *Additive Manufacturing of Optically Transparent Glass*. 3D Printing and Additive Manufacturing, 2015. 2(3): p. 92-105.

核定日期： 104/04/07

104年度 【3D積層製造技術應用於智慧金屬模具及智慧生醫級醫療器材之研發—3D積層製造技術應用於智慧金屬模具及智慧生醫級醫療器材之研發(2/3)】經費核定清單

執行機構：國立臺灣大學

主持人：羅仁權

何宜慈講座教授暨終身特聘教授(電機工程學系暨研究所)

共同主持人：王安邦

教授(應用力學研究所)

韋文誠

教授(材料科學與工程學系暨研究所)

劉浩志

副教授(材料科學及工程學系(所))

國立成功大學

補助項目	申請金額	核定金額	說明
業務費	3,357,459	3,279,400	一、研究人力費：1,479,400元 1. 助理人員費用1,479,400元 二、耗材、物品、圖書及雜項費用：1,800,000元 三、本計畫彈性支用額度為25,000元
研究設備費	4,040,000	5,200,000	線性馬達，馬達驅動器，溫度感測儀，CCD攝影機，射出成形機，機台電控系統。本計畫研究設備費追加經費2,000,000元。(1040073704)。
國外差旅費	800,000	500,000	一、出席國際學術會議：500,000元 二、本項目不核列管理費
管理費	603,619	591,600	
合計	8,801,078	9,571,000	執行期限：104/05/01 ~ 105/04/30 計畫編號：MOST 104-2218-E-002-009 -

研究類型：一般型研究計畫(整合型) 多年期計畫 學門名稱：積層製造跨領域專案計畫 流水號：104PFA0102311
研究性質：技術發展 應繳報告：期中進度報告(請於計畫執行期滿前二個月，至本部網站線上繳交進度報告，以憑核定下年度經費)
研究成果歸屬：國立臺灣大學 承辦人：沈觀葆
各項費用之支用請依「科技部補助專題研究計畫經費處理原則」規定辦理。