

陶瓷粉末射出成型(CIM)簡介以及展望

九堯精密陶屬工業股份有限公司(ANOR)

2F, No. 192, Lien Cheng Road

Chung Ho District, New Taipei city

Taiwan, R.O.C.

TEL: +886-2-7731-2100

FAX: +886-2-7731-2131

www.anor.com.tw



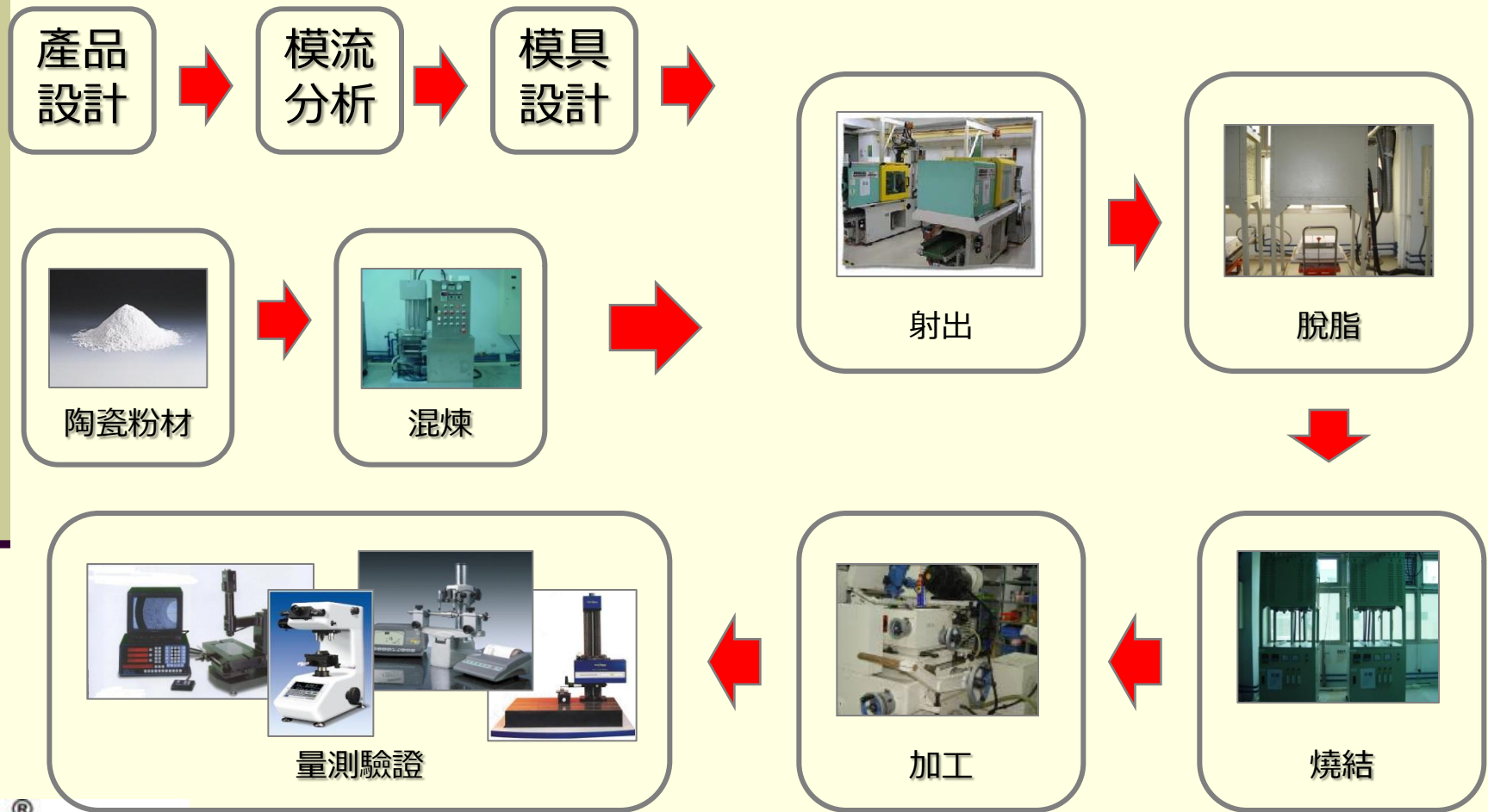
BY Richard Lee
Updated 2015 Dec .

It's time for CIM!!

CIM時代來臨了~~

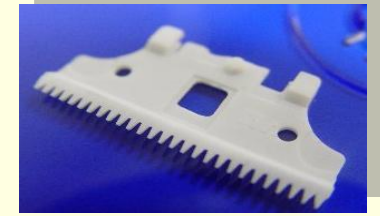
- **陶瓷射出成型 Ceramic Injection Molding (CIM)**
陶瓷射出成型技術是在陶瓷粉料中加入熱塑性樹脂，熱固性樹脂，增塑劑和減磨劑，使陶瓷粉料成為黏性彈體，然後將加熱混鍊後的料漿從噴口射入金屬模內，冷卻固化後即成。常用的熱塑性樹脂有聚乙烯，聚苯乙烯，聚丙烯，加入量為10%~30%

CIM 製程



Why CIM?

- CIM技術可以達到傳統乾壓製程所不能做到的外型, 產品幾乎可以不受外形限制,
- 傳統乾製程的公差只能在 $\pm 2\% \sim 3\%$, 而CIM可以達到傳統乾壓製程的1/10公差, 只有 $\pm 0.3\%$.



CIM可應用的範圍

陶瓷射出成形 (CIM)

精密工業

- 陶瓷軸承, 軸心
- 汽車零件
- Keypad
- 手機背蓋
- 陶瓷振子

光電產業

- LED基板, 支架
- 陶瓷電路板



國防航太工業

- 飛彈外殼

- 防護衣, 手套
- 飛機外殼



CIM的發展趨勢

	未來目標	九堯技術	一般業界現況
大型化	400cm ²	200cm ²	40cm ²
微型化	2mm ²	10mm ²	30mm ²
面層化	0.5mm	0.8mm	1.2mm
多層化	3層材質	1層	1層
多色化	7種顏色	黑白	黑白

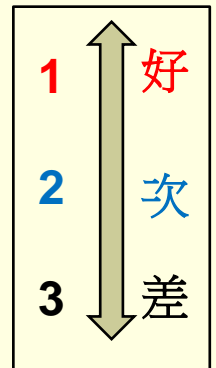
CIM關鍵技術

- 粉料—選擇適用CIM的陶瓷原粉料
- 射料—陶瓷射出配方調製
- 模具—模流分析, 模具製造
- 塑形—射出技術
- 純化—添加劑去除技術
- 成形—近實成形技術
- 加工—表面處理技術, 後加工設備製造
- 精準—測量驗證技術, 量測設備製造

陶瓷射出成形的每一部分關鍵技術都極需要相關有興趣的廠商加入

Why Ceramic?

	精密陶瓷	塑膠	金屬
硬度(HV)	1	3	2
耐磨性	1	3	2
耐腐蝕性	1	2	3
耐壓力	1	3	2
隔熱性	1	2	3
絕緣性質	1	1	3
熱膨脹系數	1	2	3
密度	2	1	3



陶瓷材料比較表

優勢：

- 高硬度
- 高壓縮強度/重量比值
- 低介電損失係數
- 具寬廣的熱傳導係數
- 低熱膨脹係數
- 高融點
- 具化學穩定性
- 大量存在地表上

項目	單位	鋼	氧化鋯	氧化鋁
密度	g/cm ³	8.03	6.09	3.89
熱膨脹係數	10 ⁻⁶ /k	17	10.3	8.4
彈性模量	GPa	200	220	350
硬度	(HV)	700	1330	1800
彎曲強度	MPa	2400	900	379
抗壓強度	MPa	---	2500	2600
斷裂韌性	MPa · m ^{1/2}	25.0	10.0	3.5
熱導率	W/mk	44~52	2.7	35
比電阻率	Ω · mm ² /m	0.17	10 ¹⁵	10 ⁸
最高使用溫度	℃	300	1500	1750
耐酸鹼耐腐蝕性能		弱	強	強

九垚的關鍵技術

- 從陶瓷材料選擇, CIM射出成型, 近實成形, 到精密加工一直到測試驗證, 提供整合性的解決方案
- 九垚精密陶屬專精於陶瓷射出成型 15年, 具有創新的技術以及堅強的研發團隊, 並和許多國際大廠有產品合作開發經驗



九堯陶瓷射出成型技術掌握程度

生活陶瓷	粉材掌握	造粉造粒	模具開發	射出成型	脫脂	燒結	精度加工	設備開發	檢驗
Z	○	○	○	○	○	○	○	△	V
Z/A	○	○	○	○	○	○	N	△	V
A/Z	○	○	V	△	△	△	▽	▽	V
A/S/C	V	V	V	V	V	V	N	△	V
Z/S	V	△	V	V	V	V	V	△	V
ZTA	V	V	V	△	△	△	△	▽	△
Z	V	○	V	V	V	V	V	△	V
C/Z	V	△	V	V	V	V	N	N	N
C/K	V	△	V	V	V	V	N	N	N

粉材代號：**Z**：氧化鋯 **A**：氧化鋁 **S**：滑石瓷 **K**：高嶺土 **C**：瓷土 **ZTA**：增韌性氧化鋯

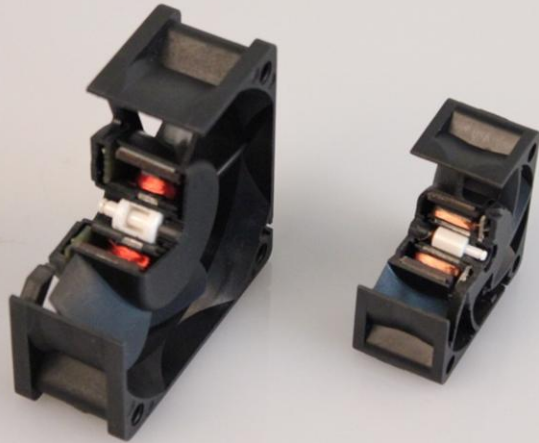
九垚研發成果： 陶瓷軸心軸承(CeraDyna Bearings)

ANOR is the proud inventor and manufacturer of the patented CeraDyna bearings.

- ◆ Made of high-temperature sintered Zirconia (ZrO_2).
- ◆ High hardness, high wear resistance.
- ◆ Non-conductive, non-corrosive, non-magnetic.
- ◆ Low thermal expansion to retain structural integrity.
- ◆ Ultra low surface roughness for smooth operation.
- ◆ High precision movement to reduce noise.
- ◆ Reduce assembly complexity.
- ◆ Service life (L10) up to 70,000 hours at 60°C.
- ◆ More cost-effective than conventional sleeve bearings or ball bearings.



九垚研發成果： 陶瓷軸心軸承(CeraDyna Bearings)



陶瓷軸心、軸承應用

1. Desktop、NB
2. 水泵浦

陶瓷軸心、軸承優勢

1. 強度可達600MPa
2. 密度趨近於理論值
3. 熱膨脹係數低
4. 公差精度達1um

Appearance		Ivory-white
Density		5.95-6.02 g/cm ³
Tetragonal grain size(μm)		0.3
Mechanical property	Flexural strength (MPa)	600
	Compressive strength (MPa)	> 3000
	Fracture toughness (Mpa · m ^{1/2})	15-20
	Hardness Vickers (kgf/mm ²)	> 500
	Young modulus (GPa)	180
	Poisson ratio	0.31

九垚研發成果： 陶瓷LED基板(LED Ceramic Substrate)

ANOR Ceramic Substrates are ideal PCB solution for LED Light Engine thermal and electrical requirement.

- ◆ Made of high-temperature sintered Alumina (Al_2O_3)
- ◆ Higher thermal conductivity than MCPCB.
- ◆ High thermal durability.
- ◆ High electrical stability.
- ◆ Enable the design of high circuit density
- ◆ Enable the design of high power density
- ◆ Screen-printed circuit line width/space 200 um.
- ◆ Suitable for SMT or COB type packaging
- ◆ Safety and environmental regulation compliant.
- ◆ Customized design available upon request.

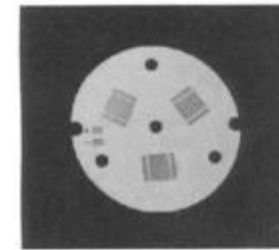
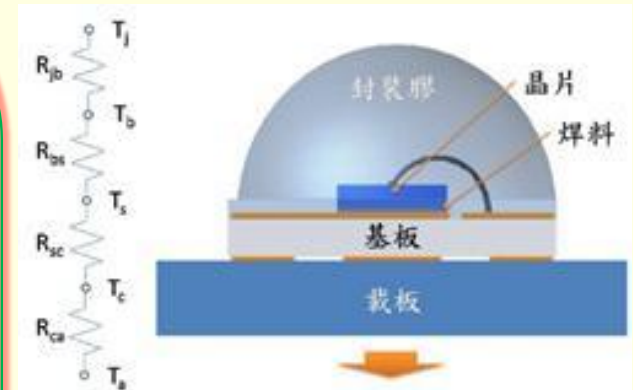


图2 陶瓷电路基板

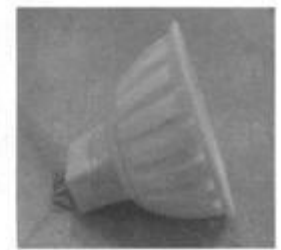
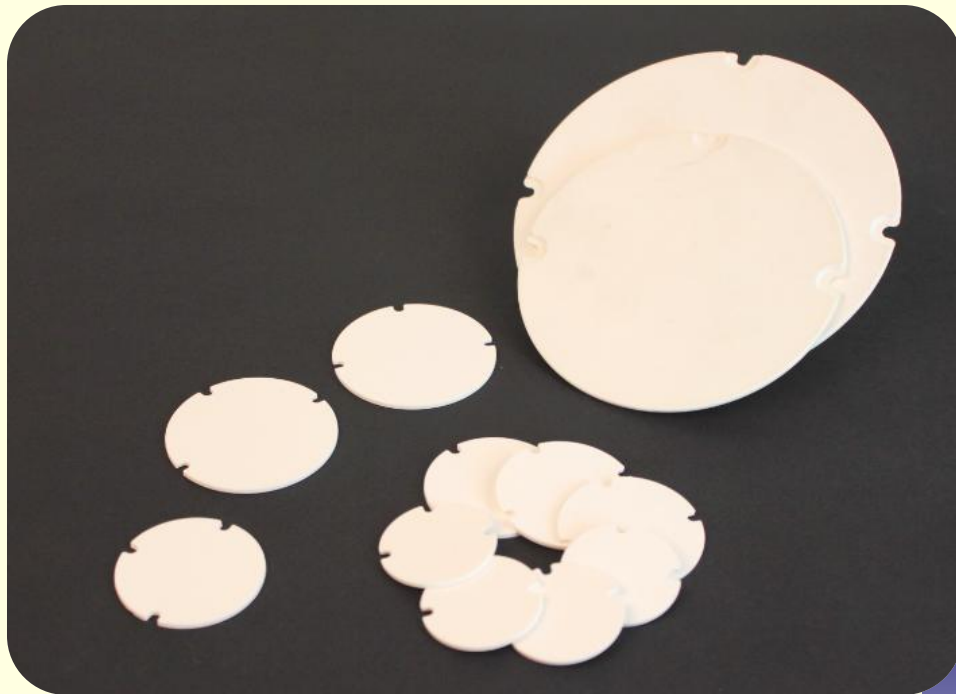


图3 LED陶瓷样灯



3835系列

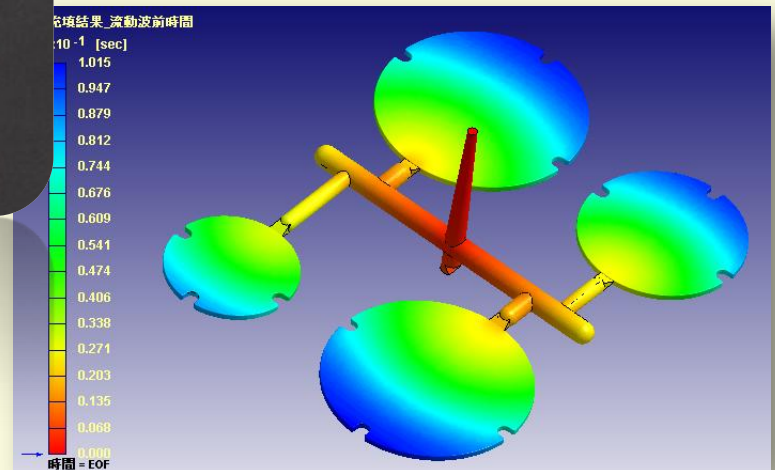
九堯研發成果： 陶瓷LED基板(LED Ceramic Substrate)



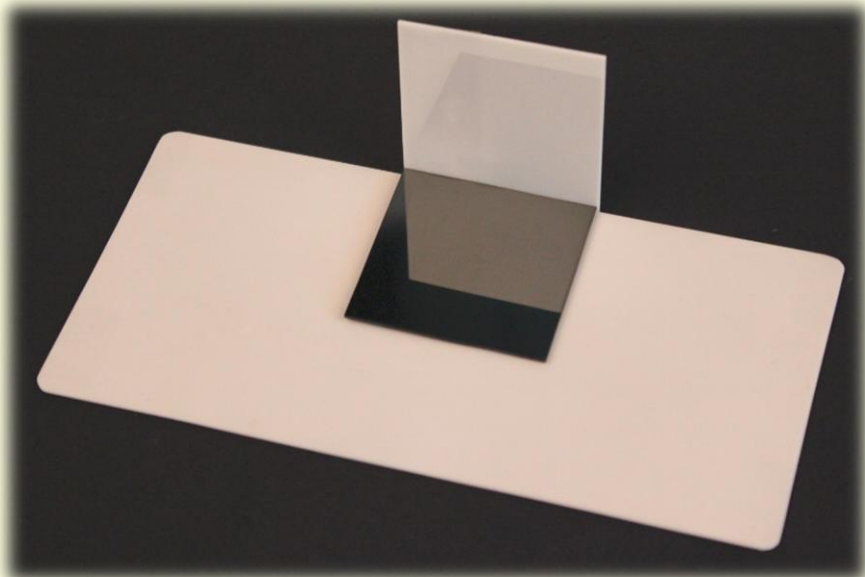
九堯不僅在技術上做先期的評估及突破，對於各項市面上的規格做深入的技術探討外，更在模具設計與分析上嚴格控管與測試，不僅在設計前的完整評估，或是在設計後的大量生產，都能達到客戶的需求。

陶瓷基板規格：

D25mm~D120mm



九堯研發成果： 陶瓷LED基板(LED Ceramic Substrate)



應用範圍：

一、氧化鋁

(1) Flip chip：

汽車前燈、手機閃光燈、紫外LED燈

(2) COB：

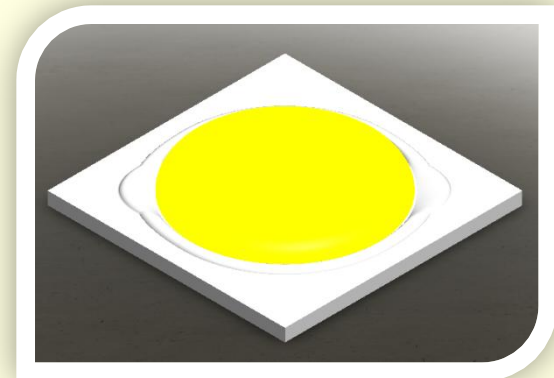
球泡燈、LED射燈、LED筒燈

(3) DOB：

崁燈、球泡燈……

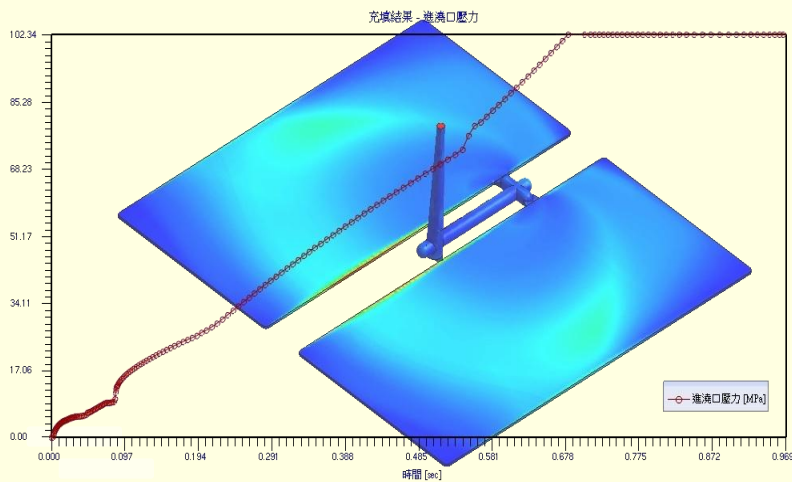
二、氧化鋯

(1) 手機背板

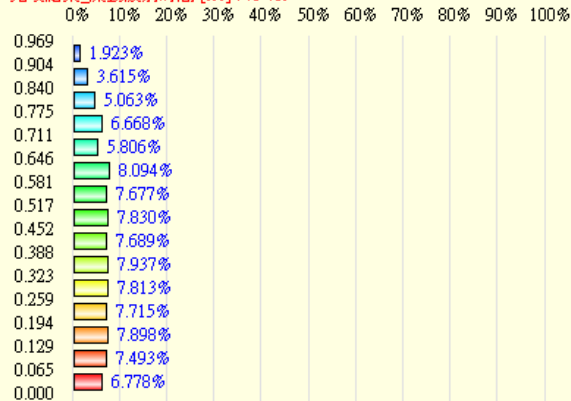


九堯研發成果:

陶瓷LED基板(LED Ceramic Substrate)-設計模擬



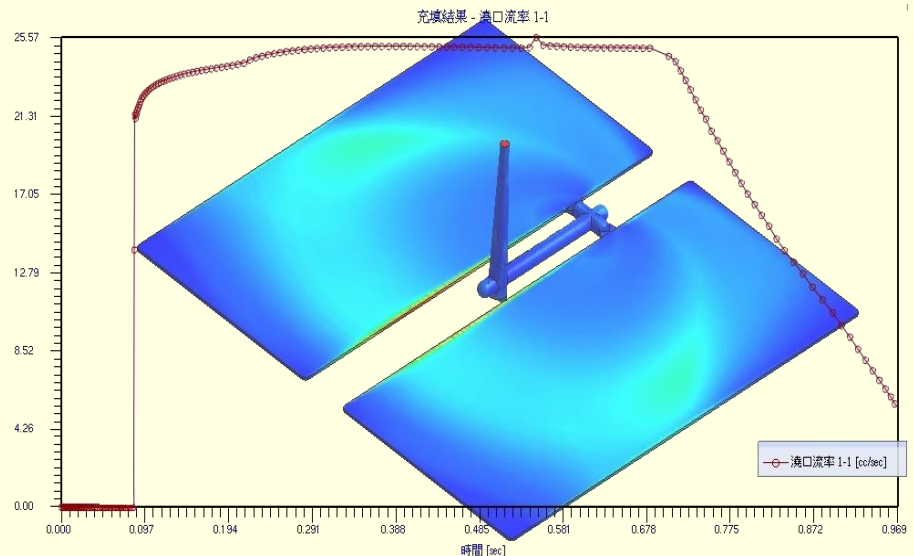
充填結果_流動波前時間 [sec] : +P +R



Range=0.000290243-0.968959, Avg=0.431508, SD=2.684e-001

※以不同顏色顯示當下的壓力分布情形
由壓降與壓力分布資訊輔助使用者進行模
具設計之變更：

- 檢視壓力傳遞情形
- 檢視設計流動是否平衡
- 避免材料過度保壓或出毛邊
- 檢視保壓程度



九堯陶瓷基板六大優勢

強度高

- 鎖付扭力8Kgf.cm

白度好

- 大於98(與日本板相當)

造形異

- 大容量*異形

散熱佳

- 熱阻最低

彈性大

- 一條龍生產

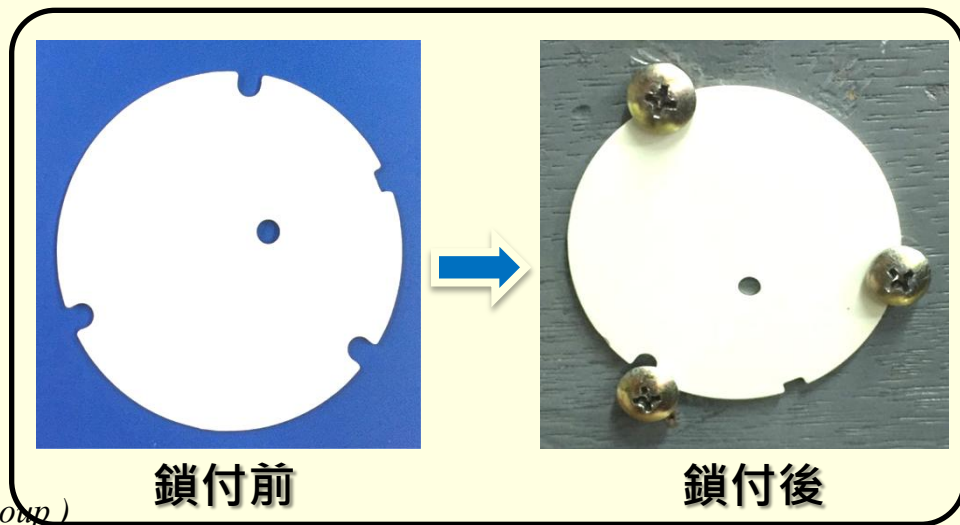
品質優

- 儀器&系統

鎖付性佳

	鎖附力(Kgf.cm)
J-Ng	3.2
J-Kc-6	5.3
J-Kc-5	4.9
J-Sp	6.8
大陸A	4.9
大陸B	7.7
台灣A	7.6
台灣B	3.4
台灣C	5.4
九堯	8.0

- 良好的性質：
 - 其中強度更是優於其它品牌
 - 這項優勢在需鎖付之基板更可展現
- 良好鎖付條件：
 - 強度高
 - 特殊外型
- 產品的效益：
 - 不需要額外的鎖付零件(壓板)

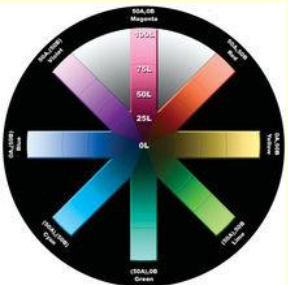


白度高

•白度 brightness

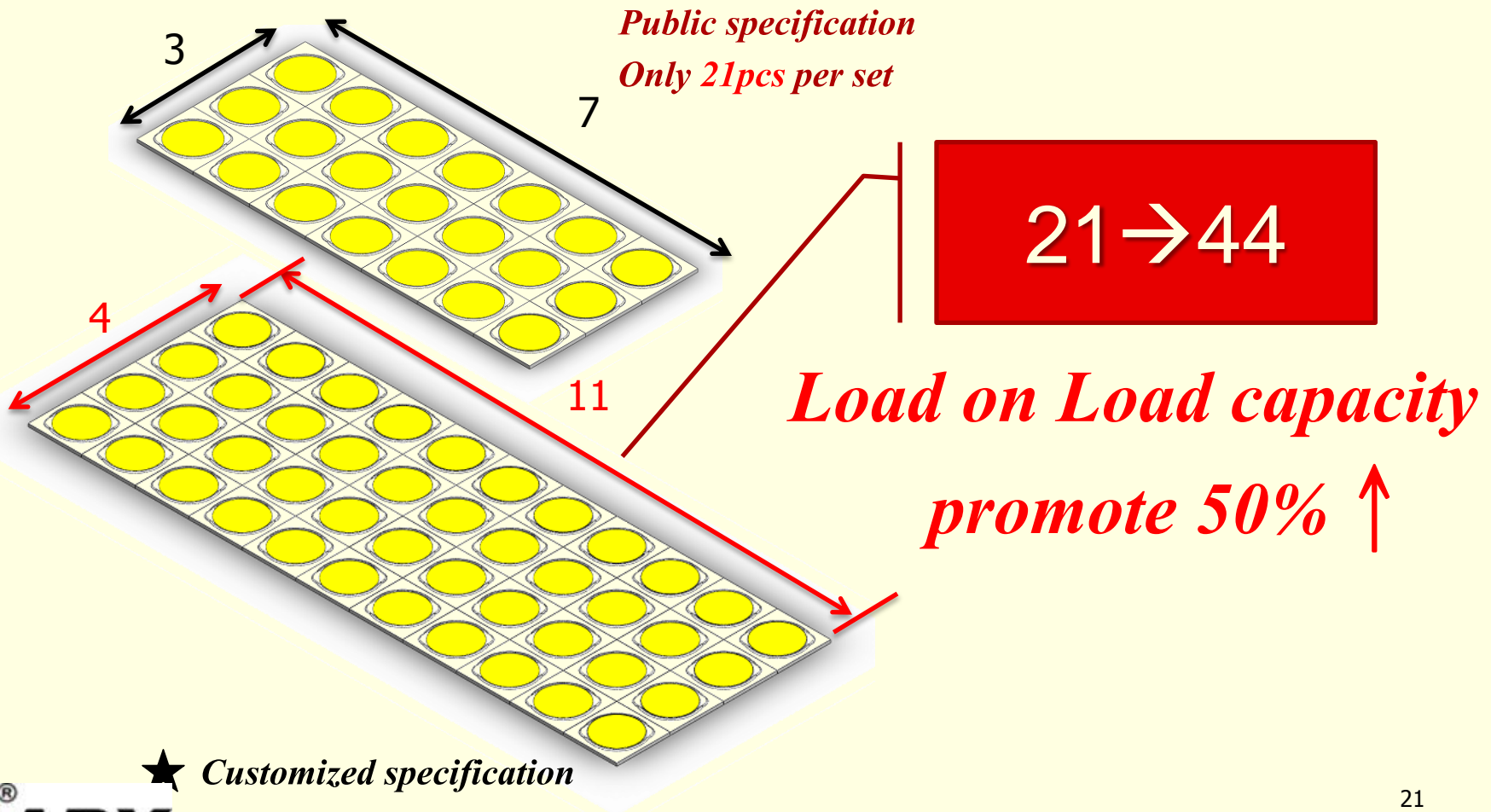
•是指從樣品表面反射的光量。
 將樣品表面的反射光量與從標準表面反射光量相比較，亮度比值介在90~100，比值越高，白度越高。

•測量方式是以波長458nm (紫色)的光線照射在樣品上，經反射後，由光電管儀器測量其樣品的反射率而得。



	色度		
	L(白度)	A	B(黃度)
J-Ng	97.71	-0.232	0.878
J-Kc-6	96.77	-0.24	1.1
J-Kc-5	94.82	-0.41	0.838
J-Sp	95.47	-0.25	1.38
大陸A	94.44	-0.26	1.64
大陸B	94.62	-0.24	1.33
台灣A	93.91	-0.17	2.92
台灣B	97.76	-0.2	1.02
台灣C	97.57	-0.12	1.19
九堯	98.08	-0.35	1.88
US-C	97.57	-0.03	1.68

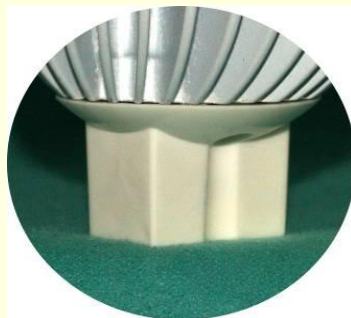
有造型(大容量)



★ *Customized specification*

九堯研發成果:陶瓷散熱燈頭燈座

- 陶瓷材料具高散熱性能 $k > 30$
- 陶瓷散熱燈座耐高溫 $> 250^{\circ}\text{C}$
- 以射出方式形成精度高
- 防鏽蝕 絕緣性佳



九堯研發成果: 陶瓷刀(Ceramic Knives)


ANOR Ceramic Knives are excellent culinary tools for slicing fruit, vegetable, and boneless meat.

- ◆ Made of high-temperature sintered Zirconia (ZrO_2).
- ◆ High hardness, second only to diamond.
- ◆ Retain sharp cutting edge that rarely need sharpening.
- ◆ Non-conductive, non-corrosive, non-magnetic.
- ◆ Does not absorb liquid, color, or odor.
- ◆ Treated with SGS certified anti-bacterial process.
- ◆ Ultra light weight and perfect balanced for easy handling and repeated work.
- ◆ Can be easily cleaned by rinsing with warm water or regular kitchen detergent.



九堯研發成果: 陶瓷刀(Ceramic Knives)-堯




Yao's Ceramic Knife

MADE IN TAIWAN

Practical & Handy
Ceramic injection molding technology for precise dimension control. Its diamond-sharpened edge can maintain for years.

Quality & Duration
Made of sub-micro Zirconia powder, its hardness is less only than diamond and compatible with RoHS.

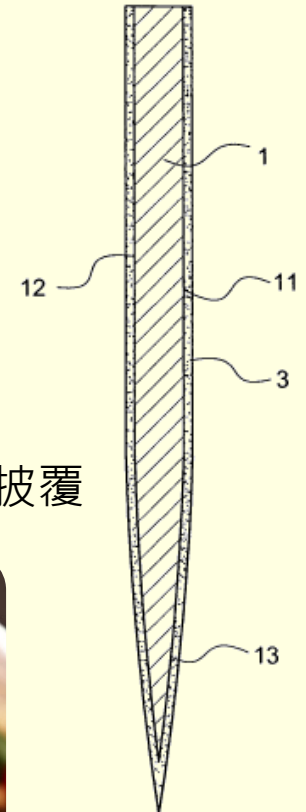
Perfect & Advantageous
Its light weigh design can take long cutting tasks, make food arrangement more enjoyable.

Health & Sanitation
Its none-porous structure won't get residues, none metallic iron gets no pollution.

CERAMIC KNIFE

AnoR Precision Ceramic Industrial Co., Ltd. Tel: 886-2-7731-2100 Fax: 886-2-7731-2131 E-mail: sales@anor.com.tw
2F, No. 192, Lien Cheng Road, Chung Ho Dist., New Taipei City 23553, Taiwan <http://www.anor.com.tw>

刀身：
 材質：氧化鋯 ZrO2
 表面處理：抗菌披覆
 刀柄：
 材質：食品級PP
 耐熱溫度：100度
 ※通過SGS驗證



專利：抗菌層披覆



九堯研發成果: 陶瓷刀(Ceramic Knives)-摺疊



1. 先期模擬：產品外觀缺陷模擬及檢討
2. 良率預估：預估陶瓷件在成型中不良率
3. 製程優化：建立本司對品質要求的嚴謹度
4. 減少失敗成本：避免修模費用
5. 縮短開發時間：加速產品開發週期
6. 達成雙贏共識：達成客戶滿意的產品

九堯陶瓷折疊刀

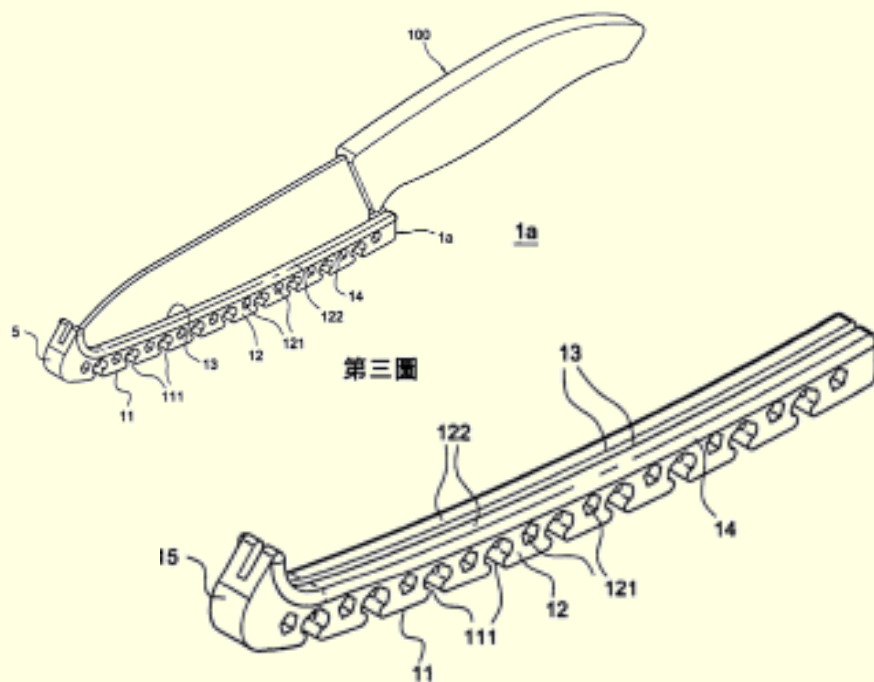
全球獨家的陶瓷射出成型技術，讓九堯陶瓷刀具壽命更長，應用變得更普遍，為刀具使用帶來革命性改變。



九堯研發成果: 陶瓷刀(Ceramic Knives)-鋒



符合人體工學與收納美學的極致美學



- 材質：TPR軟性塑膠
- 耐熱：150度
- 用途：保護刀鋒、安全攜帶、好收納

專利公告號碼：M412047

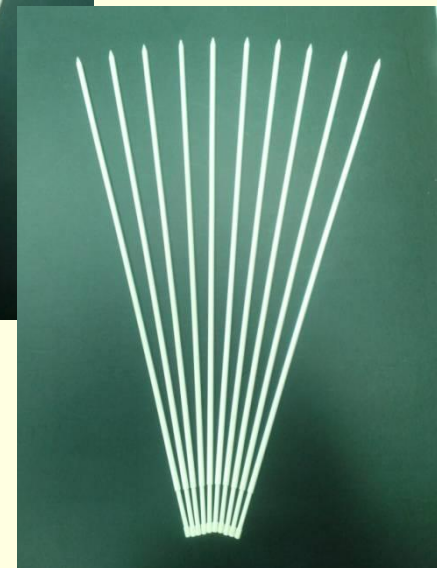
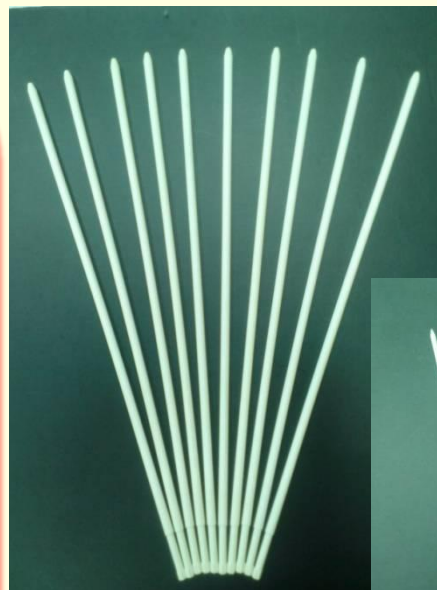
專利名稱：用於刀具的保護套

九堯研發成果： 陶瓷熱管治具(Ceramic Mandrel)

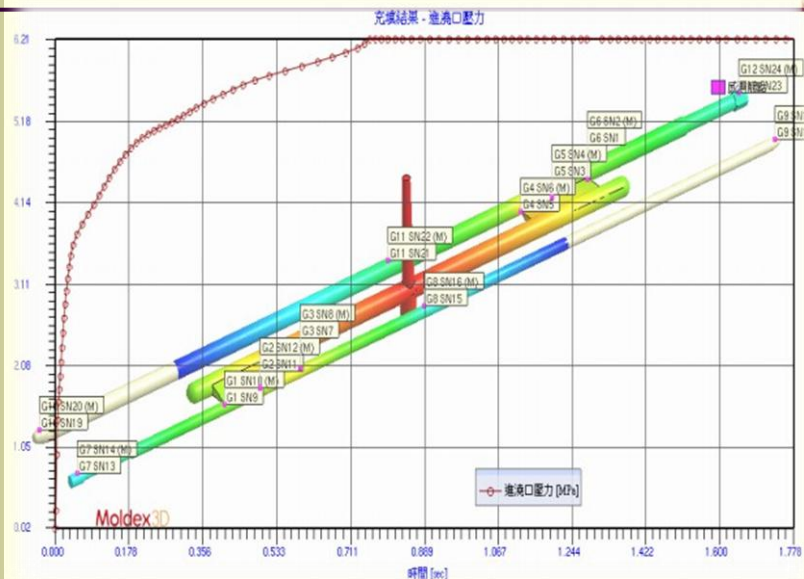
材料	長度 (mm)	直徑(mm)	表面粗糙度 (μm)	硬度	同心度
Al ₂ O ₃	350±3mm	$\varphi 6\text{mm} \pm 0.2$	Ra<0.4	HV=1600~1800	0.3mm

陶瓷熱管治具(Ceramic Mandrel)

- ◆由氧化鋁(Al₂O₃)陶瓷高溫燒結而成。
- ◆ 超高硬度，僅次於鑽石。
- ◆可使用超過250次
- ◆表面不需coating絕緣層
- ◆同心度可達0.1mm
- ◆ 不導電、磁、熱，耐腐蝕。



九堯研發成果： 陶瓷熱管治具(Ceramic Mandrel)-設計分析



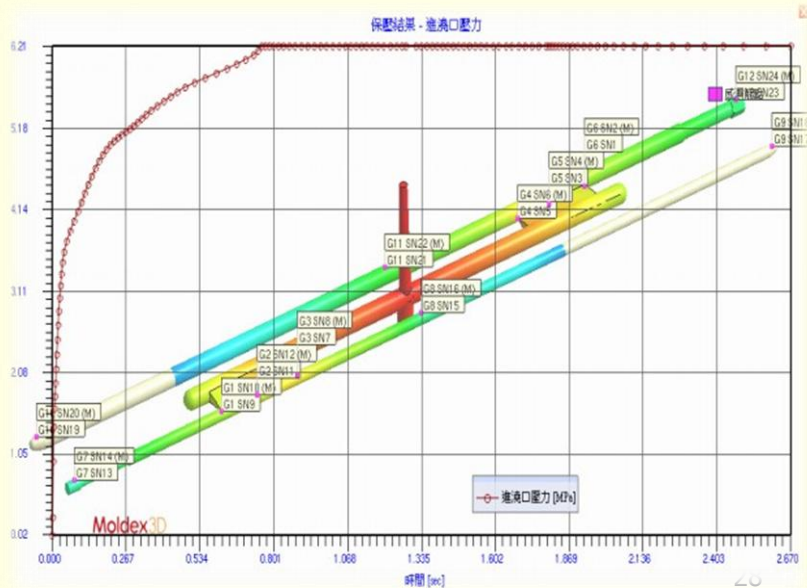
充填結果_壓力 [MPa]: +P +R

壓力 [MPa]	百分比
6.207	0.219%
5.793	0.242%
5.379	0.307%
4.965	0.392%
4.552	0.545%
4.138	0.695%
3.724	5.494%
3.310	8.071%
2.897	10.598%
2.483	19.996%
2.069	3.051%
1.655	7.901%
1.241	10.837%
0.828	12.597%
0.414	19.055%
0.000	

Range=6.42788e-005-6.20676, Avg=1.68148, SD=1.202e+000

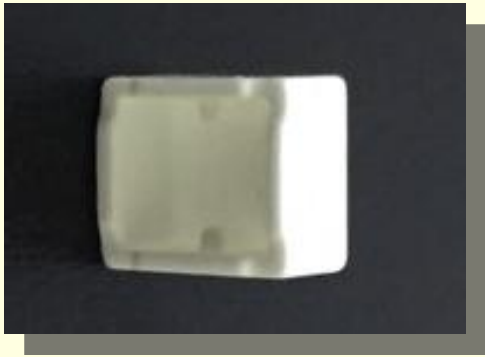
圖一

※以陶瓷特性做模具設計前模擬分析，可以讓成型時的壓力受到控制，本體流動時所產生的應力或流體受到的壓力可被設計人員利用成型模擬來加以修正及輔助。



圖二

九堯研發成果： 陶瓷保險絲蓋(Ceramic Fuse cap)-

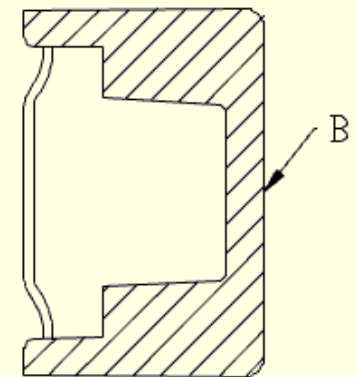
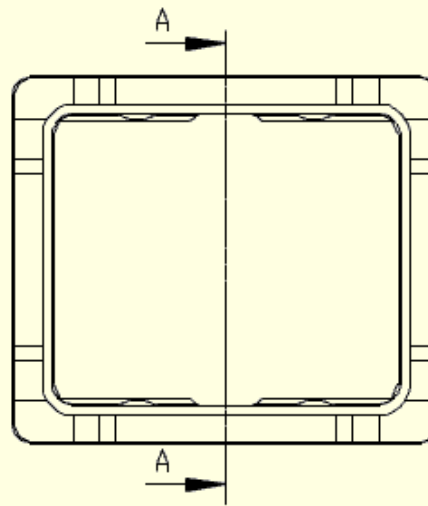


產品應用：

陶瓷擁有良好的材料特性，在保險絲蓋的產品需求下，陶瓷的絕緣特性及耐磨及耐酸鹼優勢可一目了然。

產品精度及運用：

- (1). 精度達 0.05 mm
- (2). HV : ≥ 1200

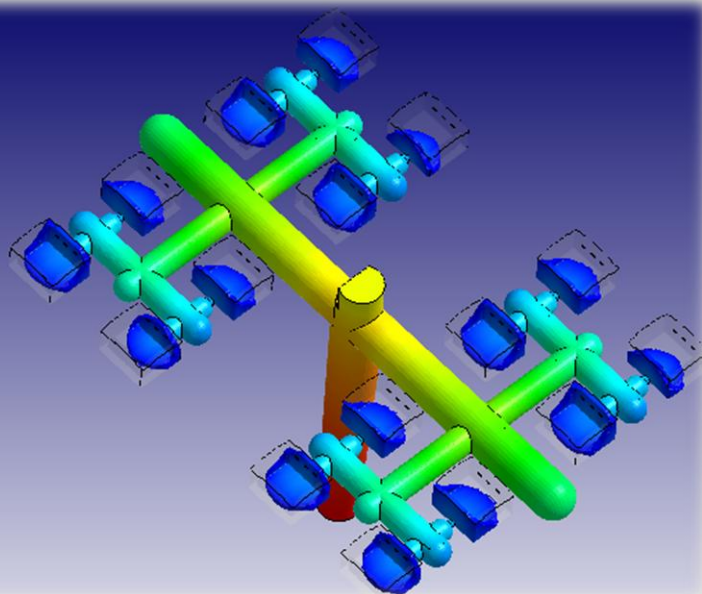
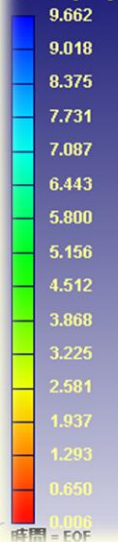


剖面圖A-A

九垚研發成果： 陶瓷保險絲蓋(Ceramic Fuse cap)-設計模擬

充填結果_流動波前時間

$\times 10^{-2}$ [sec]



模擬概念：

九垚秉持一貫嚴謹的開發作業在設計與開發的過程中，對於產品在模具中的流動特性，做最佳的流道平衡設計，對於以往煩人的澆口殘留或頂針印，使用九垚開發技術來克服消除

分析判讀：

在現代多樣多樣的產品下，如何能使客戶需求的產量達到目的？九垚針對客戶需求量，量身訂製各項產品的穴數及品質

九堯研發成果： 陶瓷鏡頭蓋(Ceramic Camera Deco)-設計模擬



Camera Deco(Smart phone)

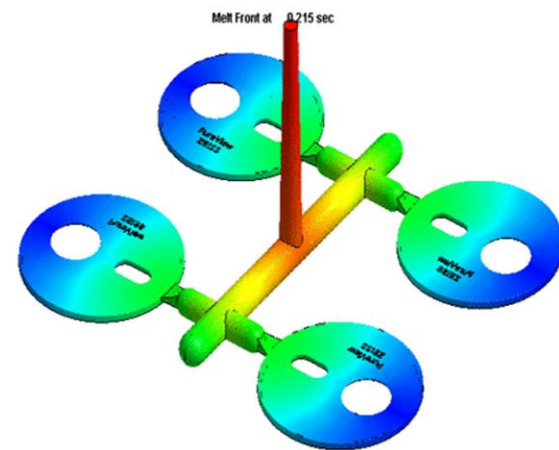
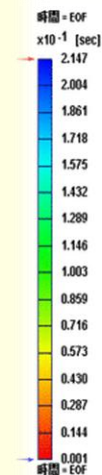
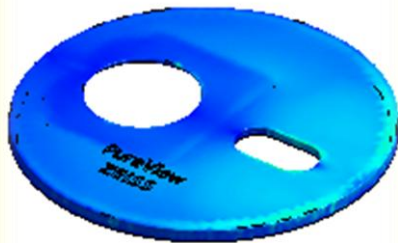
Surface : Mirror Polish

Level : Moss 800 Class(Nokia Phone Standard)

Tolerance : 3/1000

Mold flow Analysis

Stress Analysis



Moldex3D

Run 3:Molddesign-deco-kernal-1023-1.mde/CIM_TKR1_1_2.rst/MDXProject20131023_2.pro
At 100% (0.215 sec) (Enhanced Solver),Ep=767,730 Ec=100 Err=0 (FastCool) <<Design>>
Copy of Run 2

0.0 20.0 mm

九堯研發成果: 陶瓷噴嘴(Ceramic Nozzle)-



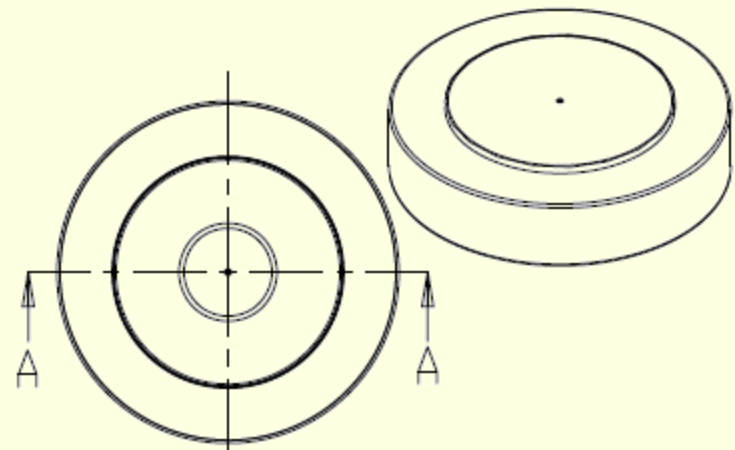
Ceramic Nozzle(Industrial parts)

Hole : 0.08mm~0.2mm

Stress : $\geq 600\text{Mpa}$

Tolerance : 3/1000

2D drawing



High Stress Nozzle

1	噴嘴芯子	0.08(A)
2	噴嘴芯子	0.10(A)
3	噴嘴芯子	0.13(A)
4	噴嘴芯子	0.20(A)
NO.	NAME	A SIZE(mm)

九堯研發成果： 陶瓷牙根(Ceramic tooling)-



Design rule : According TMU drill design rule



未來主要趨勢：著重於陶瓷的膨脹係數小，若使用鈦金屬或是其他材質，在現實長期的熱漲冷縮所產生的收縮縫隙，不易固定且在短期內易鬆脫，是目前主要陶瓷在未來的主要優勢其中之一。

Q & A



THANK YOU

Contact Person: Richard Lee E-Mail: rlee@arx.actrx.com.tw