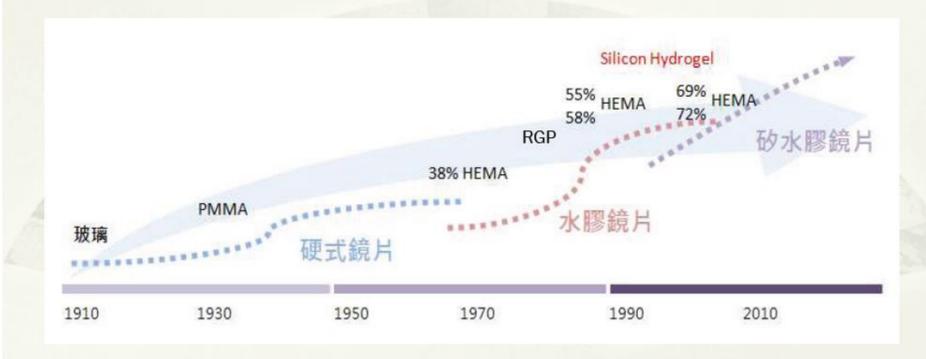
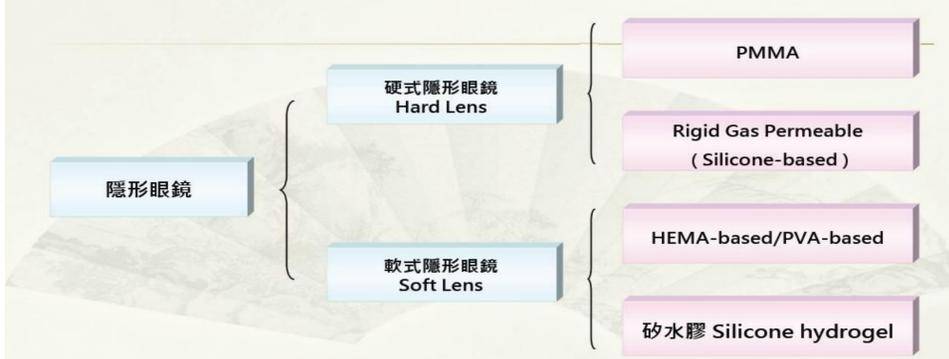


隱形眼鏡製作

隱形眼鏡產品發展與演進



隱形眼鏡的分類 依材料分類



軟式隱形眼鏡新產品開發流程 軟式隱形眼鏡配方基本組成

成分	材料	功能
反應型低聚物	HEMA、NVP、MAA etc.	可藉由自由基產生聚合反應，為鏡片結構之主體，決定鏡片整體性能表現
起始劑	TPO、DEAP、AIBN etc.	可吸收光或熱等能量裂解行程自由基，決定鏡片之固化條件
交聯劑	EGDMA、TMPTMA etc.	可藉由自由基產生聚合反應，使鏡片具備縱向結構
稀釋劑	tert-Amyl alcohol、Glycerol etc.	可調節配方黏度，並增加反應均勻性
功能添加劑	Pigment、Dye、UVA etc.	可賦予鏡片不同之額外特性

材料組成 常見 FDA 許可之軟式隱形眼鏡材料 傳統水膠

Lens Material	FDA Group	USAN	WC	Manufacturer	Principal Components	
Conventional Soft Lens	Group I	WC < 50%; Ionic Content < 0.2%	Polymacon	38%	COO / B&L	HEMA
			Teficon A	38%	Ciba	HEMA
	Group II	WC > 50%; Ionic Content < 0.2%	Omafilcon A	62%	COO	HEMA / MPC
			Nelfilcon A	69%	Ciba	PVA
			Alphafilcon A	66%	B&L	HEMA / NVP
	Group III	WC < 50%; Ionic Content > 0.2%	Bufilecon A	45%	WJ / PBH	HEMA / DAA / MAA
	Group IV	WC > 50%; Ionic Content > 0.2%	Etafilcon A	58%	JJ	HEMA / MAA
			Ocufilecon D	55%	COO	HEMA / MAA

材料組成 常用之軟式隱形眼鏡材料 (水膠)

CC(=C)OC(=O)OCCO

Hydroxyethylmethacrylate
HEMA
CAS No.: 868-77-9

CC(=C)C(=O)O

Methacrylic acid
MAA
CAS No.: 79-41-4

- In 1954 pHEMA was first used as an optical implant.
- By late 1961 Wichterle succeeded in producing the first pHEMA-based hydrogel contact lenses on a home-made apparatus.
- Copolymers of pHEMA are still widely in hydrogel lenses
- An ionic monomer, very hydrophilic
- Can absorb a lot of water when ionized.
- Appeared frequently in Group 4 lens.

軟式隱形眼鏡反應參數訂定 聚合反應機制 自由基聚合

鏈起始

$$I \xrightarrow{UV} R^*$$

$$R^* + M \rightarrow RM^*$$

鏈增長

$$RM^* + M \rightarrow RM_2^*$$

$$RM_2^* + M \rightarrow RM_3^*$$

...

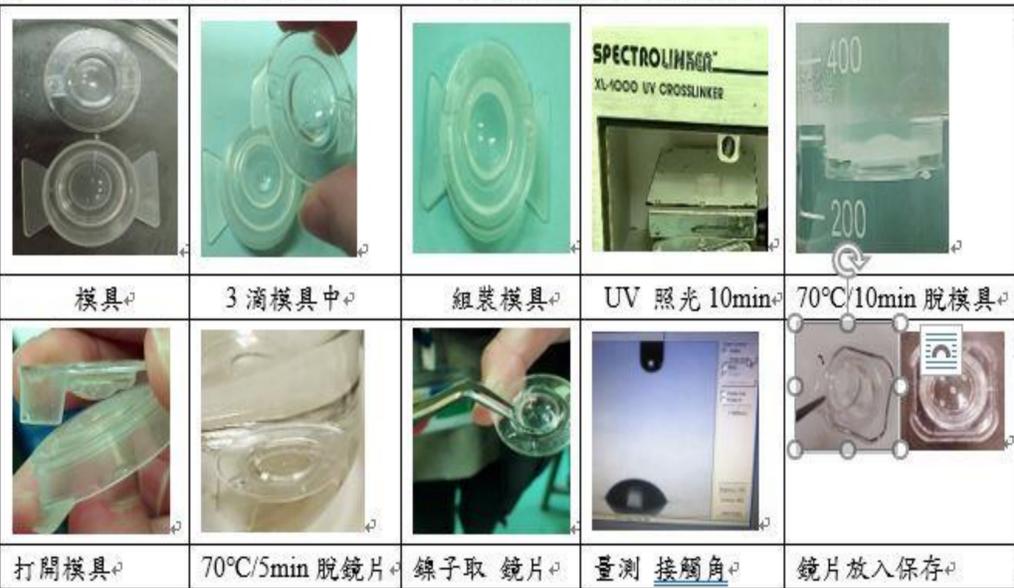
$$RM_{n-1}^* + M \rightarrow RM_n^*$$

鏈終止

$$RM_n^* \rightarrow \text{封端}$$

HEMA(無煙乙基甲基丙烯酸酯)鏡片製作步驟

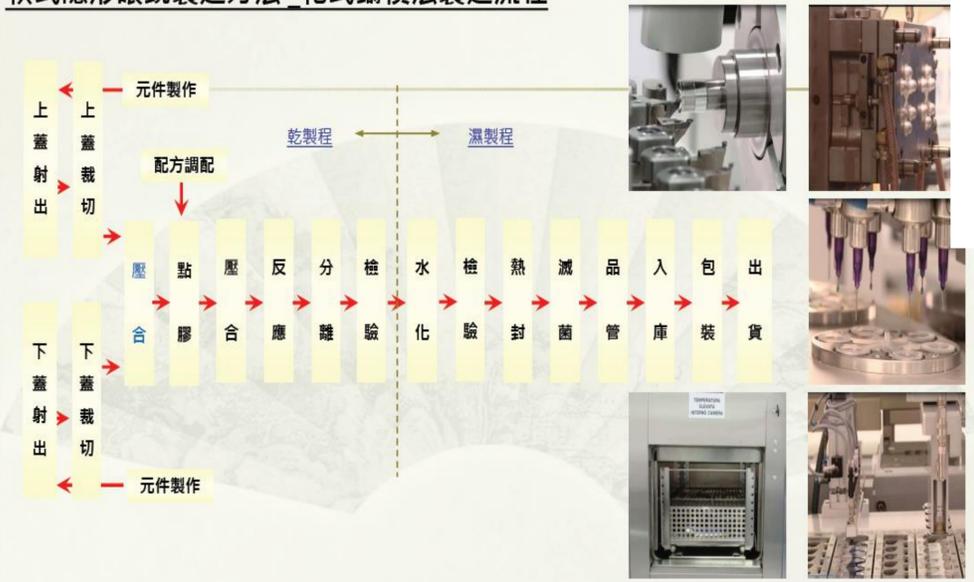
- A 劑: HEMA(單體) 100wt% + Glycerol(甘油)30% 攪拌 15min + EGDMA(交聯劑) 0.6% + 1173(光起始劑)攪拌 20min, 完成 HEMA 水凝膠片材料
- 用滴管取 HEMA 水凝膠片材料滴 3 滴到模具中, 放入 UV crosslinker 照光 10min
- 將模具放入 70°C 水中加熱攪拌 10~15min(脫模) 完成 HEMA 隱形眼鏡片
- 將 HEMA 隱形眼鏡片取出, 透過 Contact Angle (接觸角) 量測可獲得鏡片良率地確認



軟式隱形眼鏡製造方法 不同製造方法比較表

製造方法	投資	自動化	成本	產品複雜性	產量	生產彈性
Lathe Cutting	小	低	高	高	小	高
Spin-Cast	中	中	中	低	中	低
Cast Molding	大	高	低	低	高	低

軟式隱形眼鏡製造方法 乾式鑄模法製造流程



軟式隱形眼鏡新產品開發流程 隱形眼鏡特性對臨床配戴的影響

<p>眼睛有紅血丝/充血 眼睛充血紅血丝是眼疾的徵兆，應儘快就醫。配戴隱形眼鏡時，應注意鏡片的透氧率，透氧率越高，眼睛越舒適。</p>	→ Oxygen permeability 透氧率
<p>眼睛痒 眼睛痒可能是過敏反應，應儘快就醫。配戴隱形眼鏡時，應注意鏡片的溶出性，溶出性越高，眼睛越舒適。</p>	→ Extractable 溶出
<p>眼睛干涩 眼睛干涩可能是淚液分泌不足，應儘快就醫。配戴隱形眼鏡時，應注意鏡片的親水度/接觸角，親水度越高，眼睛越舒適。</p>	→ Hydrophilicity / Contact angle 親水度/接觸角
<p>視物模糊 視物模糊可能是鏡片移位或破裂，應儘快就醫。配戴隱形眼鏡時，應注意鏡片的透光率，透光率越高，視物越清晰。</p>	→ Light transmittance 透光率
<p>眼睛有异物感 眼睛有异物感可能是鏡片移位或破裂，應儘快就醫。配戴隱形眼鏡時，應注意鏡片設計/尺寸/潤滑度/模量，鏡片設計/尺寸/潤滑度/模量越高，眼睛越舒適。</p>	→ Lens design / Size / Lubricity / Modulus 鏡片設計/尺寸/潤滑度/模量