

SF5214/4434

09312

1 教育部臺灣省中等學校教師研習會九十三年度專案研究報告

「PHE 學習環」理論架構之研究

葉家棟 著

F0039160

教育部臺灣省中等學校教師研習會 出版

中華民國九十三年十二月

「PHE 學習環」理論架構之研究

摘要

建立假說 (generating hypotheses) 是科學活動的核心。根據結構 - 功能法 (structural - functional analysis)、建立假說 (generating hypotheses) 及檢驗假說 (evaluation) 等科學思考方法，將定義問題 (define the problem)、建立假說 (generating hypotheses) 及檢驗假說 (evaluation) 等步驟聯結，形成一種 PHE 學習環 (learning cycle)，該 PHE 學習環以建立假說為主要教學目標；該 PHE 學習環各步驟的意義及功能分別為：(一) 定義問題 - 定義問題係由背景知識 (background knowledge) 或先前技藝 (prior art) 所引導，標的為釐清問題範圍；(二) 建立假說 - 由定義問題到建立假說為一種溯因法 (an abduction) 的過程，或者為一種創造性的過程 (a creative process)，標的為建立一種暫時性 (tentative) 的解決方案 (solution)；(三) 檢驗假說 - 檢驗假說為一種分析的過程，標的為檢驗解決方案的合理性。

在此研究報告中，運用 PHE 學習環，解析的科技性文獻 (technological literature) 包括：

1. Ikeda, Toshiki et.al., (1995) .”Patent Publication No. US 5,421,982 : Electrically Conductive Polymer Gel and The Method for Manufacturing The Same and an Organism-Use Electrode with The Use Thereof”, United States Patent Office.
2. Sasahara Shuichi et.al., (2004) ”European Patent Application No. EP 1,437,380 A1 : Polymer Hydrogel”, European Patent Office.
3. Aoki, Takashi et.al., (2003) .” Patent Application Publication No. US 2003/0229190 A1 : High Order Silane Composition, and Method of Forming Silicon Film Using The Composition”, United States Patent Office.

「PHE 學習環」理論架構之研究

目次

第 1 章	緒論.....	1
1.1	研究緣起.....	1
1.2	研究目的.....	1
第 2 章	文獻探討.....	2
2.1	結構 - 功能分析法 (structural - functional analysis)	2
2.2	建立假說 (generating hypotheses)	2
2.3	檢驗假說 (evaluation)	3
2.4	假說-演繹法 (hypothesis-deduction)	4
2.5	溯因法 (abduction)	5
2.6	類比法 (analogy)	7
第 3 章	研究方法與步驟.....	9
3.1	研究方法.....	9
3.2	研究步驟.....	9
第 4 章	研究結果與討論.....	10
4.1	一種導電性聚合物凝膠 (an electrically conductive polymeric gel) (Ikeda, Toshiki et.al.,1995)	10
4.2	一種聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel) (Sasahara Shuichi et.al.,2004)	22
4.3	一種矽烷組成物 (a high order silane composition) (Aoki, Takashi et.al.,2003)	41
第 5 章	結論與建議.....	58
5.1	一種導電性聚合物凝膠之修正假說及修正概念圖.....	58
5.2	一種聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel) 之修正假說 及修正概念圖.....	60
5.3	一種矽烷組成物 (a high order silane composition)	62
5.4	PHE 學習環的教學方法.....	64
參考文獻	66

圖 式

圖 4-1.1	導電性聚合物凝膠的概念圖.....	17
圖 4-1.2	聚丙烯醯胺 (polyacrylamide) 之聚合反應.....	18
圖 4-1.3	聚丙烯醯胺與金屬電極之質子轉移反應.....	18
圖 4-1.4	N,N-亞甲基雙丙烯醯胺 (N,N-methylenebisacrylamide , MBA) 之化學結構.....	19
圖 4-1.5	醯胺基 (amide group) 與環氧基 (epoxy group) 之反應.....	19
圖 4-1.6	水溶性偶氮起始劑 (water soluble azo-initiator) 之化學結構.....	20
圖 4-1.7	甘油 (glycerine) 之化學結構.....	21
圖 4-2.1	聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel) 之概念圖.....	30
圖 4-2.2	甘油 (glycerin) 之化學結構.....	31
圖 4-2.3	polyglycerol - 3 之化學結構.....	31
圖 4-2.4	Polyethoxy (5) methacrylate (HEMA-5) 及 Polyethoxy (10) methacrylate (HEMA-10) 之化學結構.....	32
圖 4-2.5	聚丙烯酸甲酯 (poly (meth) acrylate) 及聚甲基丙烯酸甲酯 (poly methyl (meth) acrylate) 之化學結構.....	33
圖 4-2.6	N,N-亞甲基雙丙烯醯胺 (N,N-methylenebisacrylamide , MBA) 之化學結構.....	33
圖 4-2.7	環己基苯基酮 (cyclohexyl phenyl ketone) 之光化學反應式.....	34
圖 4-3.1	矽烷組成物 (silane composition) 的概念圖.....	46
圖 4-3.2	聚矽烷的化學結構.....	47
圖 4-3.3	聚矽烷共聚物的化學結構.....	47
圖 4-3.4	環己矽烷 (cyclohexasilane) 的製備反應.....	47
圖 5-1.1	為該導電性聚合物凝膠之修正概念圖.....	58
圖 5-1.1	導電性聚合物凝膠之修正概念圖.....	59
圖 5-2.1	聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel) 之修正概念圖.....	61
圖 5-3.1	矽烷組成物 (silane composition) 之修正概念圖.....	63
圖 5-4.1	問題範圍、與系統概念圖的關係.....	65

表 式

表 4-1.1	組成分之物理性質、結構特徵、具體種類、功能及結合關係.....	13
表 4-2.1	組成分之物理性質、結構特徵、具體種類、功能及結合關係.....	24
表 4-3.1	組成分之物理性質、結構特徵、具體種類、功能及結合關係.....	43
表 5-4.1	PHE 學習環的步驟、其意義及標的	64

第 1 章 緒論 /

1.1 研究緣起

建立假說是科學活動的核心，且假說為自然現象的學習動機；假說是對科學事實或客觀規律的一種暫時性的說明或猜想，假說具有兩個基本的特點：

1. 假說是以一定的科學事實和科學知識為依據並通過科學的思維過程而建立起來的，具有一定的真實性、科學性；
2. 假說帶有一定的想像和推測成分，尚未經過實驗的反覆檢驗，因此又有很大程度的不確定性、或然性。

然而，國內外鮮少有以建立假說為主要教學目標的教學活動與教材。

科技性文獻（*technological literature*），係用來揭示科技物件（*technological object*）的結構（*structure*）與功能（*function*）的雙重特性（葉家棟，民 92，民 93）；因此，解析科技性文獻為一種具挑戰性的研究工作。

1.2 研究目的

此研究的主要目的包括：

1. 解析科技性文獻的結構與功能的雙重特性。
2. 建構一種以建立假說為主要教學目標的教學活動。

第2章 文獻探討

2.1 結構 - 功能分析法 (structural - functional analysis)

根據”科學方法百科”之記述，結構 - 功能分析法的特徵包括：

1. 通過分析某一對象的結構與功能的關係推論該對象的整體特徵的一種研究方法。
2. 20世紀40年代，系統科學形成之後，結構 - 功能分析法獲得了堅實的理論基礎，使結構與功能成爲一個重要的科學範疇。
3. 根據系統理論，任何客體都是某種等級的系統；系統的結構是指系統內部各要素之間相互聯繫、相互作用的方式，是系統中要素的秩序；系統的功能是指系統整體與外部環境之間的相互作用，是系統整體的效應；功能與結構是不可分割的。
4. 組成系統結構的組成分不同，系統的功能也就不同；系統的組成分相同但結構不同，系統的功能也不相同；系統的組成分與結構皆不同，但卻可能具有相同或相似的功能。

2.2 建立假說 (generating hypotheses)

根據”科學方法百科”之記述，建立假說的方法及特徵包括：

1. 根據已有的科學理論和新的科學事實對所研究的問題做出猜測性並加以驗證的一種科學研究方法。
2. 假說是對科學事實或客觀規律的帶有假定性的說明或設想，假說具有兩個基本的特點：
 - (1) 假說是以一定的科學事實和科學知識爲依據並通過科學的思維過程而建立起來的，具有一定的真實性、科學性；
 - (2) 假說帶有一定的想像和推測成分，尚未經過實驗的反覆檢驗，因

此又具有很大程度的不確定性、或然性。

3. 建立假說必須符合四項原則：

- (1) 解釋原則：新假說能夠說明和解釋關於對象已知的全部科學事實。
- (2) 對應原則：新假說能夠解釋關於該對象的原有理論無法解釋的科學事實，並把原有理論作為一個特例包含在自身之中。
- (3) 簡單性原則：新假說比原有理論更具有邏輯上的簡單性。
- (4) 可檢驗原則：新假說能夠通過觀察和實驗加以檢驗，從而最終判別其真理性程度。

2.3 檢驗假說 (evaluation)

根據“科學方法百科”之記述，檢驗假說的方法及特徵包括：

1. 檢驗假說，通常包括理論檢驗和實踐檢驗兩個方面。對假說的理論檢驗，要求運用邏輯論證或反駁的方法，分析評價其邏輯完備性、邏輯簡單性和解釋預見功能。
2. 對假說的實踐檢驗，可按照具體情況進行直接檢驗或間接檢驗。直接檢驗用於實體性假說，即用於多次觀察、實驗直接確定該假說的實質內容，以證實或證偽該假說。間接檢驗多用於原理性假說。這類假說的實質內容往往是由全稱肯定判斷所陳述的命題，不可能由單個觀察和實驗所得到的關於個別事實和實驗所得到的關於個別事實的單稱判斷加以檢驗。因此，須運用間接檢驗法，即首先由假說的基本命題通過演繹法引出關於個別事實的結論，然後再對這些個別事實進行直接檢驗。
3. 建立假說與檢驗假說相結合的思考方法稱為假說-演繹法 (hypothesis-deduction)。

2.4 假說-演繹法 (hypothesis-deduction)

根據“科學方法百科”之記述，假說-演繹法 (hypothesis-deduction) 的方法及特徵包括：

1. 假說-演繹法是通過提出關於待解釋對象的假說 (hypothesis)，再由假說演繹出可檢驗的命題而做出科學解釋和科學預見的方法。
2. 假說-演繹法是假說方法與演繹方法的結合。
3. 假說-演繹法起源可追溯到 19 世紀英國哲學家惠威爾 (Whewell) 所倡導的假設主義科學發現模式；英國哲學家、邏輯學家杰文斯 (Jevons) 則將惠威爾的假設主義思想發展成更為明確的假說-演繹法。
4. 假說-演繹法的基本思想是：為了解釋現象，科學家必須先提出假說，然後從假說演繹出可由經驗檢驗的結論 (特殊命題)，並用實驗進行檢驗和修正；當結論被證實時，就承認假說，而當結論被證偽時，則反駁並淘汰假說。
5. 關於假說-演繹法爭論最多的問題是假說是怎樣提出的；歸納主義者強調最好的假說應該能滿足歸納法的要求；而演繹主義者和假說主義者則強調假說的建立要靠創造性想像、直覺和靈感；還有許多學者認為假說是由類比法 (analogy) 或溯因法 (abduction) 等來發現的。
6. 基於科學發現的歷史事實，可以對假說的產生做如下辯證的理解：一方面必須肯定假說產生的經驗基礎，即直接或間接地獲得了關於研究對象的某些經驗事實或其他方面的信息，同時又必須肯定邏輯方法和直覺方法、理性因素和非理性因素在建立假說過程中各自的獨特作用及其互補關係。
7. 假說無論以什麼方式產生，它要成為假說-演繹法中演繹推理的邏輯前提，必須具備以下條件：

(1) 必須足以解釋對象所及的整個範圍，而且儘可能不與已有的科

學事實及尚未發現反常事例的科學理論相矛盾；

- (2) 原則上的可檢驗性，即由假說可以推斷出某些原則上可用觀察和實驗檢驗的命題；
- (3) 最大可能的簡單性，即能從統一的根據出發，具有儘可能大的解釋和預見性，而不必訴諸某些特設性假設。
- (4) 可檢驗原則：新假說能夠通過觀察和實驗加以檢驗，從而最終判別其真理性程度。

8. 假說的提出是應用假說-演繹法的第一步，以後的兩個步驟是假說的演繹和檢驗；由假說的規律性全稱命題，演繹出特稱性命題是對現象進行科學解釋的一種基本形式；其圖式如下：

規律性的全稱命題 ($L_1, L_2, \dots L_n$)

先行條件 ($C_1, C_2, \dots C_n$)

結論 (E)：關於現象的特稱性命題。

9. 結論 (E) 即是關於被解釋的現象的特稱性命題 (陳述)；這種演繹的結果也可以是關於現象的某種特稱性預見；由假說演繹出的解釋性和預見性命題，其真實性要靠觀察和實驗來檢驗；如果演繹推出的結論被觀察和實驗否證，那麼，根據假言直言推理的否定式，就可以斷定該假說是虛假的；通過檢驗演繹出的結論來證明假說，一般更為複雜；因為假說的某一推斷得到觀察和實驗的證實，並不是假說真實性的充分理由，只有經過反覆的實踐檢驗才能確定假說的真理性。

2.5 溯因法 (abduction)

根據“科學方法百科”之記述，溯因法 (abduction) 的方法及特徵包括：

1. 溯因法為一種由結果推及原因的推理方法；古希臘哲學家亞裡理士多德 (Aristotle) 最早論及，美國科學家皮爾士 (peirce) 第一個將其理

論化，認為它是一種發現理論的方法。

2. 溯因法的推理圖式可以表示為：

 某一現象 **P** 是觀察事實，

 若假說 **H** 為真，**P** 則是當然的，

 所以，**H** 是可信的。

3. 溯因法的推理方向可以看作是演繹推理（**deduction**）的逆向形式，溯因法的推理方向是由前提（事實）到結論（假說）。
4. 溯因法的推理的心理過程實際上並不是嚴格地由事實到假說；推理中推理者頭腦中先有假說，然後用事實來檢驗這個假說，還是先有事實，然後提出某種能說明該事實的假說，是無關緊要的。
5. 從心理學的和邏輯的兩方面來考察，這種逆推理的過程大致是：從有待解釋的事實開始，通過分析，選擇或提出某種滿意的假說，使之從這個假說出發，再加上其他的背景知識和前提條件，能夠演繹出待解釋的事實的特稱命題來，由此即可過渡到對假說的置信。
6. 溯因法是日常生活和科學研究中常用的方法；例如，由天空多雲和道路濕（前提），推出剛才才下過雨（結論），其前提引出的結論並不是完全邏輯地得出的，因為即使天不下雨，道路也可以是濕的；但反過來，結論的真就蘊涵前提的真，因為如果剛下過雨，道路必然是濕的；這體現了溯因法這種逆推理的有效性。
7. 在科學研究中，溯因法應用的有效性亦被大量的科學史材料所證實；例如，英國化學家道爾頓（**Dalton**）根據組成化合物的元素重量的定比關係和倍比關係，提出物質的原子結構學說，所憑藉的就是溯因推理，即由物質的原子結構學說能夠必然地推出定比定律和倍比定律，從而確信物質原子結構學說的真實性。

2.6 類比法 (analogy)

根據“科學方法百科”之記述，類比法 (analogy) 的方法及特徵包括：

1. 類比法係根據兩個或兩類事物在某種屬性或關係上的相同或相似而推出它們在其他方面也可能相同或相似的一種邏輯方法。
2. “類比”一詞源於希臘語，原意為“比例”，表示兩事件之間相類似的關係；以後，類比在更廣泛的意義上獲得應用，如類似、相符、相似等。
3. 類比法的推理過程是：首先比較兩個（或兩類）不同對象，找出它們的相同點或相似點，然後以此為根據，把已知對象的某些屬性或關係推移到另一被考察的對象上，獲得某種理解和啟發。
4. 類比法的客觀基礎是事物之間在屬性和屬性間的相互關係上具有共同性和相似性；而事物間的這種共同性和相似性又是多種多樣的，有資料相似、屬性相似、關係相似、系統相似、結構相似等。
5. 類比的類型包括：
 - (1) 簡單共存類比：它是根據對象的屬性之間有簡單共存關係而進行的推理；其推理形式為：

A 對象中 a 屬性與 b、c、d 屬性有共存關係
B 對象中有 b'、c'、d' 屬性與 b、c、d 屬性相似
所以，B 對象中可能有 a' 屬性共存；
 - (2) 因果類比：它是根據對象各自的屬性之間可能具有同一種因果關係而進行的推理；其推理形式為：

A 對象中 a 屬性與 b、c、d 屬性有因果關係
B 對象中有 b'、c'、d' 屬性與 b、c、d 屬性相似
所以，B 對象中可能有 a'（因或果）屬性；
 - (3) 對稱類比：它是根據對象各自的屬性之間可能具有對稱性而進行的推理；其推理形式為：

A 對象中 a 屬性與 b 屬性有對稱關係

B 對象中有 b' 屬性與 b 屬性相似

所以，B 對象中可能有 a' 屬性；

- (4) 協變類比：它是根據對象的屬性之間具有某種確定的協變關係即函數變化關係而進行的推理；其推理形式為：

A 對象中 a、b、c 有協變關係，其函數關係為

$$f(a、b、c) = 0$$

B 對象中有 a'、b'、c'，且與 a、b、c 相似

所以，B 對象可能有與 A 對象相似的函數關係式

$$f(a'、b'、c') = 0；$$

- (5) 系統類比：它是根據對象屬性的多種關係的綜合相似性而進行的推理，又稱為綜合類比。

上述類型的類比方法，就其本質而言，都是一種按照一定邏輯程序進行的猜測性方法，其突出特點是可靠性小、創造性大，能夠充分發揮思維的想像力和洞察力，特別是在探索性強而理論知識和經驗材料又不足的情況下，具有重要的啓發作用。

第3章 研究方法與步驟 9

3.1 研究方法

此研究的目的係根據結構 - 功能法 (structural - functional analysis)、建立假說 (generating hypotheses) 及檢驗假說 (evaluation) 等科學思考方法，將定義問題 (define the problem)、建立假說 (generating hypotheses) 及檢驗假說 (evaluation) 等步驟聯結，形成一種 PHE 學習環 (learning cycle)；結構 - 功能法、建立假說及檢驗假說等方法的主要特徵為：

1. 結構 - 功能法：結構 - 功能法係根據系統理論所衍生的；根據系統理論任何客體都是某種等級的系統；系統的結構是指系統內部各要素之間相互聯繫、相互作用的方式，是系統中要素的秩序；系統的功能是指系統整體與外部環境之間的相互作用，是系統整體的效應；功能與結構是不可分割的話。
2. 建立假說：建立假說必須符合四項原則：(1) 解釋原則，(2) 對應原則，(3) 簡單性原則，(4) 可檢驗原則。
3. 檢驗假說：檢驗假說可分為理論檢驗和實踐性檢驗。

3.2 研究步驟

此研究之主要研究步驟包括：

1. 解析科技性文獻的步驟包括：
 - (1) 定義問題 - 定義問題標的為釐清問題範圍，
 - (2) 建立假說 - 建立假說標的為建立一種暫時性 (tentative) 的解決方案 (solution)，
 - (3) 檢驗假說 - 檢驗假說標的為檢驗解決方案的合理性；
2. 建構一種 PHE 學習環的教學方法。

第 4 章 研究結果與討論

10-57

4.1 一種導電性聚合物凝膠 (an electrically conductive polymeric gel) (Ikeda, Toshiki et.al.,1995)

4.1.1 定義問題

問題的範圍包括：

1. 該導電性聚合物凝膠係附著於電極 (electrode) 上【claim 3】。
2. 該導電性聚合物凝膠之用途範圍包括：(1) 一種偵測元件 (a sensor element)，該偵測元件應用於一種濕度偵測器 (a humidity sensor)、壓力偵測器 (a pressure sensor);(2) 一種固態電解質 (a solid electrolyte solution)，該固態電解質應用於電容器 (electric capacitor)、電池 (battery);(3) 一種有機體電極 (an organism-use electrode)【C1 L8-15】、【C1 L23-29】。
3. 作為導電性聚合物凝膠之丙烯醯胺類化合物 (acrylamide series) 具有特徵包括：(1) 長時間低阻抗 (a low impedance for long period of time);(2) 良好的粘著能力 (a strong adhesive property)【C1 L15-20】。
4. 作為導電性聚合物凝膠之丙烯醯胺類化合物 (acrylamide series) 可以充分發揮做為心電圖監視器 (electrocardiogram) 等高精密測定用電極【C1 L38-42】。
5. 電極與有機體皮膚 (skin) 之間無法具有適當的電流接點 (electric junction); 電極與有機體皮膚 (skin) 之間不穩定的電流接點產生複雜的電位與電阻，使得電流信號無法偵測準確【C1 L42-48】。
6. 有機體電極以導電性聚合物凝膠與有機體的皮膚接觸，可以獲得良好的電流接點【C1 L42-48】。

7. 在有機體皮膚與導電性聚合物凝膠之間的電流係靠離子 (ions) 傳遞；在電極與儀器裝置之間的電流係靠自由電子 (free electrons) 傳遞；在導電性聚合物凝膠與電極之間必須無阻礙的完成離子 (ions) 與自由電子 (free electrons) 的轉換【C2 L8-14】。
8. 作為導電性聚合物凝膠之丙烯醯胺類化合物 (acrylamide series) 的特徵包括：(1) 親水性 (hydrophilic)；(2) 電解質 (electrolytic)；(3) 導電性 (electrically conductive)【C2 L15-18】。
9. 導電性聚合物凝膠與金屬無法形成良好的電流接點 (electric junction)，由於導電性聚合物凝膠與電極元件的金屬組成分之間產生電荷斥力 (electric repulsion)，使得導電性聚合物凝膠與電極之間無法完全完成離子 (ions) 與自由電子 (free electrons) 的轉換；導電性聚合物凝膠與電極之間產生的阻抗增加，無法準確量測有機體的電流現象【C2 L18-27】。
10. JP 56015728 所揭示者為一種自黏式醫療用電極 (a self adhesion type medical electrode)，該電極組成分包括一種導電性材料 (an electrically conductive material)，該導電性材料組成分包括：(1) 一種具有 70 wt.% 之甘油 (glycerin) 及氯化鈾 (thorium chloride)；(2) 一種非電解質之聚丙烯醯胺 (a nonelectrolyte polyacrylamide)；然而，該導電性材料非常硬 (hard) 且具有高的阻抗，原因是無低黏度的液體的添加，例如水【C2 L28-34】。
11. EP 0,168,917 所揭示者為一種導電性材料及使用方法，該導電性材料組成分包含一種導電性聚合物凝膠 (an electrically conductive polymer gel)，該導電性聚合物凝膠之組成分包括：(1) 蔗糖 (sucrose)；(2) 大量的水 (a large quantity of water)；(3) 聚丙烯醯胺 (polyacrylamide)；該導電性材料具有特徵包括：(1) 非電解質

(nonelectrolyte)，(2) 形狀穩定 (shape retentive)，(3) 柔軟性 (flexible)，(4) 低的阻抗【C2 L35-43】。

導電性聚合物凝膠 (an electrically conductive polymer gel) 具有待解決問題包括：(1) 蔗糖 (sucrose) 無法壓制水的蒸發，使得凝膠在短時間內會乾燥 (dries out in relatively short periods of time)，無法長時間使用；(2) 導電性聚合物凝膠的黏著力低，在使用後，當從皮膚撕下時，凝膠極易從電極元件脫落；(3) 一種含合金 (alloy) 電極的問題，該合金組成分包括：銅 (Cu)、鎳 (Ni)、鋅 (Zn)、銀 (Ag)、鍺 (Ge)，由於銅在水中會腐蝕 (corroded)，腐蝕的銅會造成高的阻抗，使得電極無法多次使用【C2 L44-59】。

4.1.2 建立假說

一種導電性聚合物凝膠 (an electrically conductive polymeric gel)，其中該導電性聚合物凝膠之主要組成分包括：

1. 一種交鏈聚丙烯醯胺聚合物 (a crosslinked polyacrylamide polymer)；
2. 20 – 65 重量%之一種滲透型多價醇混合物 (a mixture of a polyhydric alcohol penetrant)；
3. 一種電解質鹽類 (an electrolytic salt)，該電解質鹽類均勻溶解於多價醇混合物中；
4. 水【claim 1】。

4.1.3 檢驗假說

表 4-1.1 為該導電性聚合物凝膠之主要組成分之物理性質、結構特徵、具體種類、功能及結合關係之分析結果；圖 4-1.1 為該導電性聚合物凝膠之概念圖。

表 4-1.1 組成分之物理性質、結構特徵、具體種類、功能及結合關係

組成分	物理性質、結構特徵、具體種類、功能及結合關係
<p>一種聚合性單體 (a polymerizable monomer)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 13 – 25 重量%之聚丙烯醯胺聚合物【claim 2】。 - 單體混摻溶液 (monomer blending solution) 組成分包括： <ul style="list-style-type: none"> (1) 一種具聚合性單體 (polymerizable monomer)，該具聚合性單體種類包括丙烯醯胺類化合物；(2) 一種共聚物 (copolymer)；(3) 一種具交鏈性單體 (crosslinkable monomer)；(4) 一種電解質鹽 (electrolytic salts)；(5) 一種滲透性化合物 (a penetrant)；(6) 水【C4 L32-35】。 - 丙烯醯胺 (acrylamide)、甲基丙烯醯胺 (methacrylamide) 等化合物具有特徵包括：(1) 水溶性 (water soluble)；(2) 非電解質 (non-electrolytic)【C4 L53-61】。 - 聚丙烯醯胺的需求量為 13 – 25 wt.%；若低於 13 wt.%，聚合物主鏈與凝膠的比率 (the ratio of the polymer main chain to the gel) 太低，使得凝膠無法具有充分的黏著性質；若高於 25 wt.%，黏著性質開始降低，且阻抗增加【C5 L51- C6 L5】。 - 圖 4-1.2 為聚丙烯醯胺 (polyacrylamide) 之聚合反應。 - 由於聚丙烯醯胺具有特徵包括：(1) 水溶性 (water soluble)；(2) 非電解質 (non-electrolytic)，使得聚丙烯醯胺與金屬電極 (metal electrode) 之間不可能產生電荷排斥作用 (electric repulsion)，因此，接點處不會增加阻抗；雖然醯胺基 (amide group) 為電中性，質子轉移 (proton shift) 仍在凝膠中進行【C20 L23-46】。 - 圖 4-1.3 為聚丙烯醯胺與金屬電極之質子轉移反應。

	<ul style="list-style-type: none"> - 聚丙烯醯胺具有特徵包括：(1) 低的阻抗，(2) 適合的電流接點，(3) 在接點處具低的阻抗【C20 L39-46】。
<p>一種具交鏈性單體 (a crosslinkable monomer)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 爲了使導電性聚合物凝膠具有良好的黏著性質 (a strong adhesive property)，使用一種具環氧官能基交鏈劑化合物 (an epoxy crosslinker)，該具環氧官能基交鏈劑化合物可與側鏈上的醯胺基 (amide group) 反應【C4 L41 - 44】。 - 具交鏈性單體種類包括：N,N'-亞甲基雙丙烯醯胺 (N,N'-methylenebisacrylamide, MBA)、N,N'-亞甲基雙甲基丙烯醯胺 (N,N'-methylenebismethacrylamide)、N,N'-亞乙基雙丙烯醯胺 (N,N'-ethylenebisacrylamide)【C4 L56 - 61】。 - 圖 4-1.4 爲 N,N'-亞甲基雙丙烯醯胺 (N,N'-methylenebisacrylamide, MBA) 之化學結構。 - 該具交鏈性單體的需求量爲 0.001 – 0.3 wt.%；若超過 0.3 wt.%，凝膠的特徵包括：(1) 易脆 (fragile)，(2) 疏水性 (hydrophobic)，(3) 移動性差；若低於 0.001 wt.%，無法獲得凝膠 (gel)【C6 L6-32】。 - 圖 4-1.5 爲醯胺基 (amide group) 與環氧基 (epoxy group) 之反應。
<p>一種聚合反應起始劑 (a polymerization initiator)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 起始劑種類包括：(1) 一種自由基聚合反應起始劑 (a free-radical polymerization initiator)，該起始劑種類爲一種偶氮化合物 (azo)，該偶氮化合物種類包括：azobis cyano valeric acid、azobis amidine propane 2 hydrochloride；(2) 一種氧化還原反應起始劑 (a redox initiator)，該起始劑種類包括：

	<p>(a) 一種還原劑 (reducer), 該還原劑種類包括: ferrous sulfate、sodium dithionite、pyrosulfite; (b) 一種過氧化合物 (peroxide), 該過氧化合物種類包括: hydrogen peroxide、peroxo disulfate 【C5 L4-14】。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 起始反應所需能量可藉光照射 (light beam)、電子束 (electron beam)、紫外線照射 (ultraviolet light) 【C5 L14-16】。 - 圖 4-1.6 為水溶性偶氮起始劑 (water soluble azo-initiator) 之化學結構。
<p>一種多價醇 (a polyhydric alcohol)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 20 – 65 重量%之多價醇 (polyhydric alcohol) 【claim 2】。 - 為了使導電性聚合物凝膠不易乾燥 (dried out), 添加一種多價醇 (a polyhydric alcohol) 及水作為一種滲透性化合物 (a penetrant) 【C4 L35-40】。 - 一種單糖 (a monosaccharide)、一種多糖 (a polysaccharide)、及一種多價醇 (a polyhydric alcohol); 該多價醇種類包括: 山梨糖醇 (sorbital)、乙二醇 (glycol)、甘油 (glycerin) 【C5 L1 - 3】。 - 圖 4-1.7 為甘油 (glycerine) 之化學結構。 - 在凝膠中, 添加多價醇 (polyhydric alcohol) 可降低凝膠乾燥的速度; 當凝膠乾燥後, 阻抗會增加 【C20 L47-55】。
<p>一種電解質鹽 (an electrolytic salt)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 2 -15 重量%之電解質鹽 【claim 2】。 - 電解質鹽種類包括: 氯化鈉 (sodium chloride)、氯化鉀 (potassium chloride)、氯化鎂 (magnesium chloride) 【C4 L62 - 64】。

水	<ul style="list-style-type: none"> - 20 – 65 重量%之水【claim 2】。 - 爲了使導電性聚合物凝膠不易乾燥 (dried out)，添加一種多價醇 (a polyhydric alcohol) 及水作爲一種滲透性化合物 (a penetrant)【C4 L35-40】。
一種金屬離子封裝化合物 (a metallic ion sealing compound)	<ul style="list-style-type: none"> - 爲了使導電性聚合物凝膠具抗腐蝕性，添加一種金屬離子封裝化合物 (a metallic ion sealing compound)【C4 L46-48】。 - benzotriazole、tolyltriazole、dicyclohexyl ammonium nitrite、cyclohexyl amine carbonate、di-isopropyl ammonium nitrite；benzotriazole 與 tolyltriazole 可防止銅 (Cu) 及鋁 (Al) 腐蝕；dicyclohexyl ammonium nitrite 可防止鐵 (Fe)、鎳 (Ni)、鉻 (Cr) 及錫 (Sn) 腐蝕；cyclohexyl amine carbonate 可防止鐵 (Fe)、及鉛 (Pb) 腐蝕；di-isopropyl ammonium nitrite 可防止鐵 (Fe) 腐蝕【C5 L28-42】。

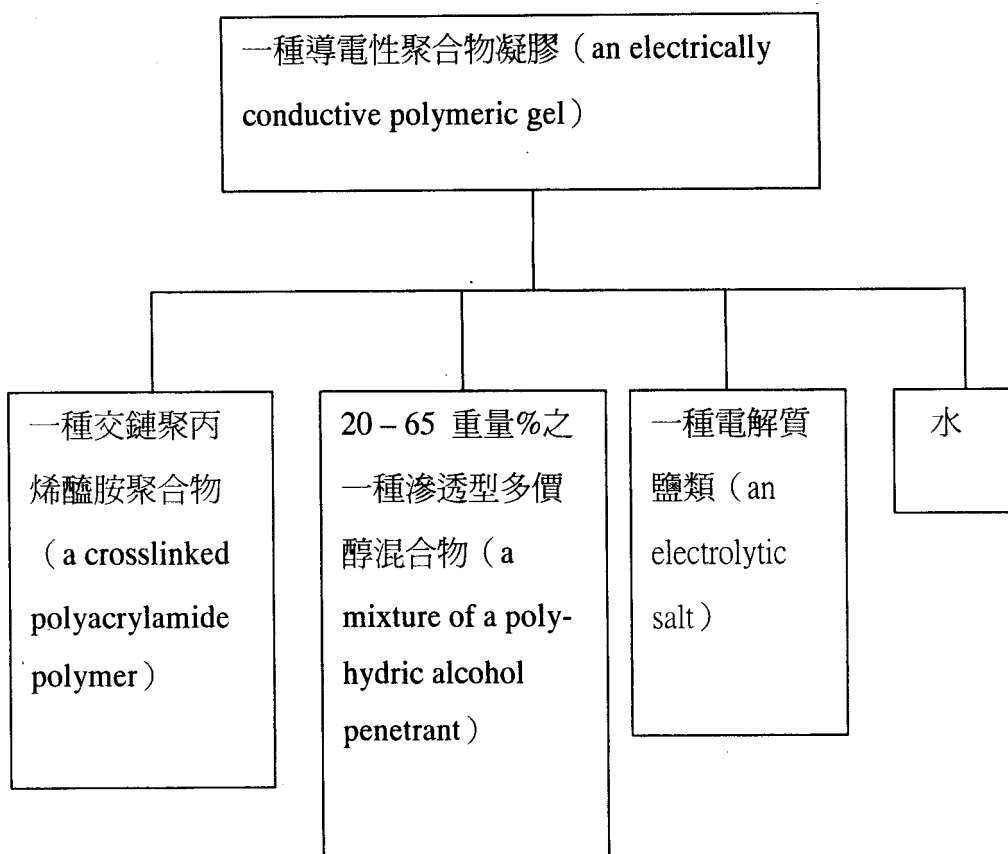


圖 4-1.1 導電性聚合物凝膠的概念圖

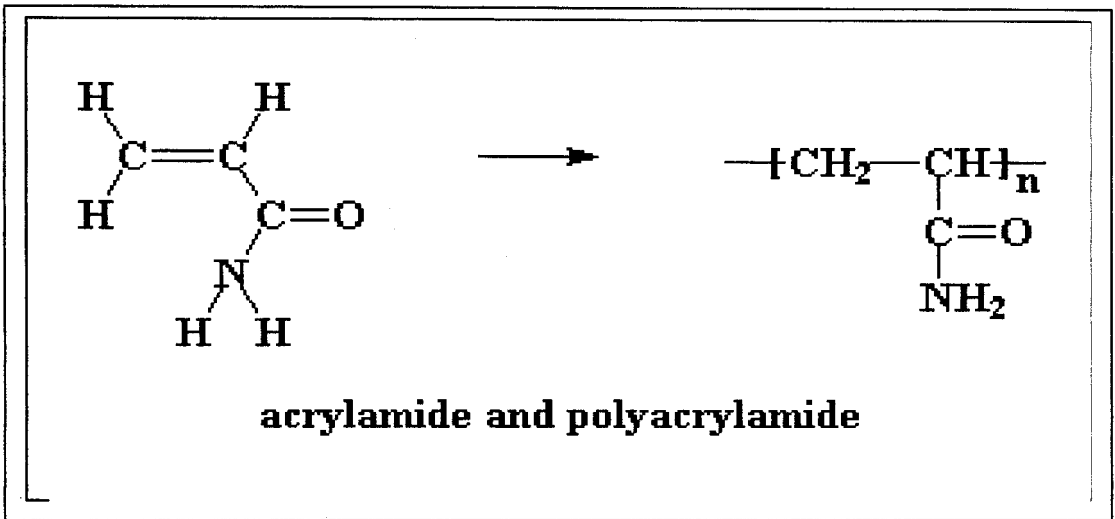


圖 4-1.2 聚丙烯醯胺 (polyacrylamide) 之聚合反應

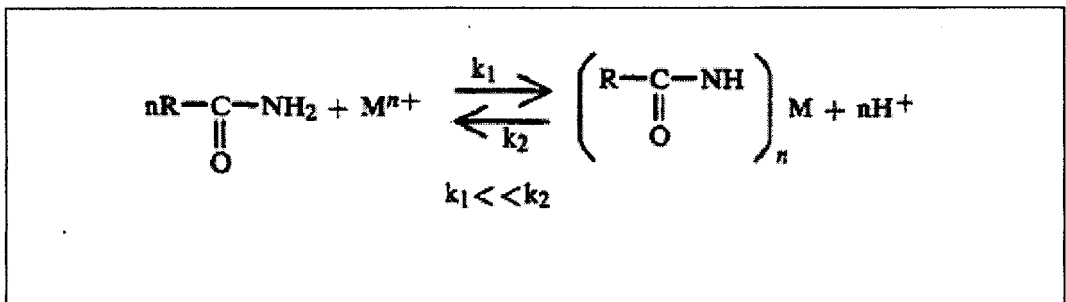


圖 4-1.3 聚丙烯醯胺與金屬電極之質子轉移反應

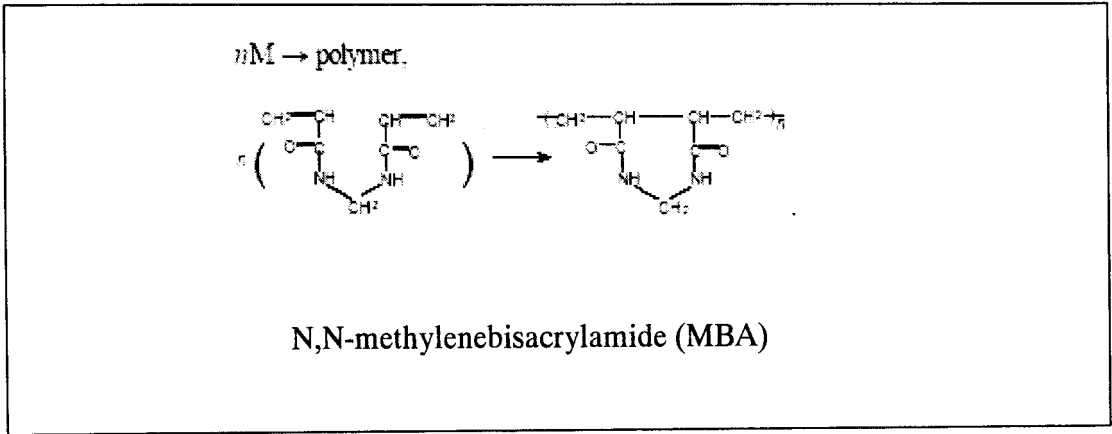


圖 4-1.4 N,N-亞甲基雙丙稀醯胺 (N,N-methylenebisacrylamide , MBA) 之化學結構

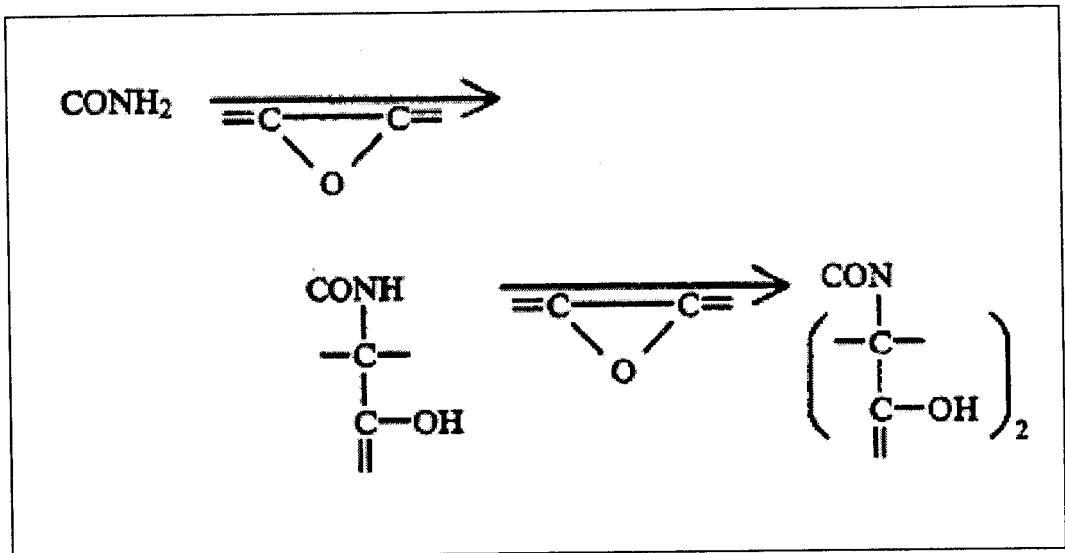
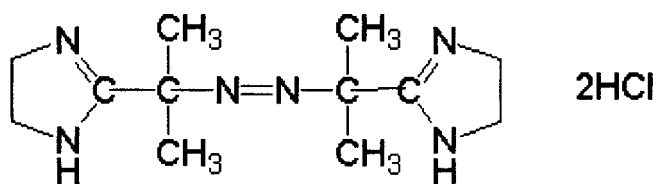
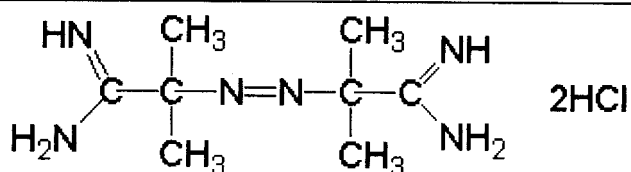


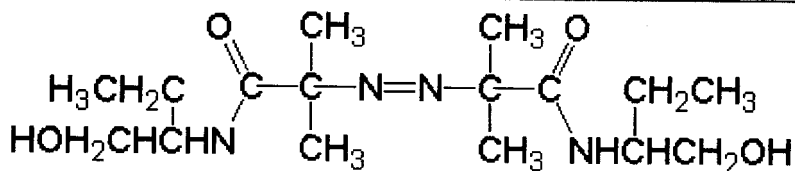
圖 4-1.5 醯胺基 (amide group) 與環氧基 (epoxy group) 之反應



2,2'-Azobis[2-(2-imidazolin-2-yl)propane] dihydrochloride
 decomp. temp. = 44°C



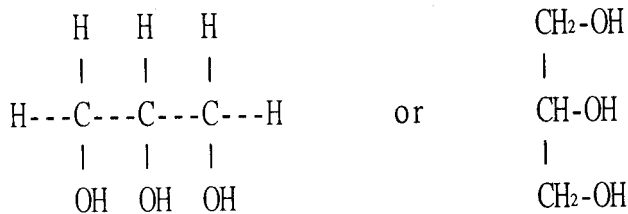
2,2'-Azobis(2-methylpropionamide) dihydrochloride
 decomp. temp. = 57°C



2,2'-Azobis{2-methyl-N-[2-(1-hydroxybutyl)]propionamide}
 decomp. temp. = 85°C

圖 4-1.6 水溶性偶氮起始劑 (water soluble azo-initiator) 之化學結構

Glycerine, Glycerin or Glycerol ($C_3H_8O_3$) is an alcohol (hence the name *glycerol*) with three hydroxyl groups (OH):



Other synonyms of glycerine are 1,2,3-propanetriol; D-glycerol; L-glycerol; 1,2,3-Trihydroxypropane; glyceritol; glycyl alcohol; trihydroxypropane; Glycerin mist; Polyhydric alcohols; Propanetriol

圖 4-1.7 甘油 (glycerin) 之化學結構

4.1.3.1 實施例 1 - 4

一種單體組成物溶液 (a monomer compound solution) 之組成分及功能包括：

組成分	功能
丙烯醯胺 (A)	一種聚合性單體 (a polymerizable monomer)
N,N-亞甲基雙丙烯醯胺 (B) (N,N-methylenebisacryl -amide, MBA)	一種具交鏈性單體 (a crosslinkable monomer)
甘油 (G) (glycerine)	一種多價醇 (a polyhydric alcohol)

氯化鈉 (S) (sodium chloride)	一種電解質鹽 (an electrolytic salt)
水	一種溶劑
potassium peroxodisulfate (C1)	一種聚合反應起始劑 (a polymerization initiator)
potassium pyrosulfate (C2)	一種聚合反應起始劑 (a polymerization initiator)

4.2 一種聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel) (Sasahara Shuichi et.al.,2004)

4.2.1 定義問題

問題的範圍包括：

1. 聚合物水凝膠適用於生理用電極 (bioelectrodes)、醫療用黏著劑 (medical adhesives)、超音波用耦合劑材 (coupling materials for ultrasonic measuring)、化粧品 (cosmetics)、藥品 (quasi-drug)、工業用電極 (electrodes for industrial measurements) 及工業用黏著劑 (industrial adhesives) 【0001】。
2. 生理用電極 (bioelectrodes) 使用一種導電性聚合物水凝膠 (conductive polymeric hydrogel), 該導電性聚合物水凝膠之組成分包括：(1) 一種交鏈電解質聚合物 (crosslinking electrolytic polymers), 該交鏈電解質聚合物種類包括聚丙烯酸 (polyacrylic acid), (2) 一種濕潤劑 (a wetting agent), 及 (3) 水；在聚合物水凝膠中，聚合物基材 (a polymer matrix) 的結構特徵包括：(1) 具親水性 (hydrophilic), (2) 具水浸透性 (permeability of water), (3) 含有水，由於含有水極易添加電解質，可降低阻抗 (impedance), 提昇電

極性能【0002】。

3. 以前，導電性聚合物水凝膠使用在生理表面，由於凝膠與皮膚表面之皮脂 (sebum) 及角質 (keratins) 接觸，使得凝膠的黏附力 (sticking force) 降低，因此使用後即必須丟棄；只使用一次就丟棄，不符合經濟考量；【0003】。
4. 矽膠 (silicone gel) 及聚胺酯 (polyurethane) 等親油性凝膠 (oleophilic gel) 具有低的親水性 (low hydrophilic) 及耐水洗的物理化學性質 (physicochemical properties withstanding water washing)；然而，該親油性凝膠使用在生物體上，由於水份浸透性極低，由於蒸發產生的水氣會產生發疹；由於該親油性凝膠能添加之電解質量極少，不適用於導電方面之用途【0004】。
5. JP 2001000406 所揭示者為一種導電性聚合物凝膠電極 (electroconductive polymer gel electrode) 及其用途，根據摘要 (abstract) 所記述，該導電性聚合物凝膠電極的結構特徵包括：(1) 能重復使用之生理性用途之電極，該電極表面可用水清洗，(2) 能維持黏附性 (adhesiveness)；該導電性聚合物凝膠電極的組成分包括：(1) 18 - 25 wt.% 之交鏈性聚合物 (a cross-linked synthetic polymer)，(2) 12 - 30 wt.% 之水，(3) 25 - 65 wt.% 之多價醇 (a polyhydric alcohol)，(4) 1 - 13 wt.% 之電解質鹽 (an electrolyte salt)，(5) 一種導電性聚合物凝膠 (an electroconductive polymer gel)，該導電性聚合物凝膠含有 20 - 30 wt.% 的水；然而，實際上，每次水洗，凝膠中所含的多價醇 (a polyhydric alcohol) 會慢慢的溶出，逐漸地凝膠的保水力會下降，同時，也會降低柔軟性 (flexibility) 及黏著力 (sticking force) 【0005】、【0006】。

4.2.2 建立假說

一種聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel)，其特徵係在非離子性聚合性單體 (a nonionic polymerizable monomer) 上共聚合交聯性單體 (a crosslinking monomer) 所形成之聚合物基材 (a polymer matrix) 中含有濕潤劑 (a wetting agent) 與水者；該濕潤劑為 50 重量 % 以上含 3 價以上多價醇單體 (a polyhydric alcohol monomer) 之多價醇單體聚合的聚合物所構成，該聚合物之平均分子量為 150 - 4,000，為水溶性 (a water-soluble)，且具有 $3[(\text{聚合物之醚基 (ether group) 數}) + (\text{聚合物之羥基 (hydroxyl group) 數})] \geq (\text{聚合物之碳原子數})$ 之性質【claim 1】。

4.2.3 檢驗假說

表 4-2.1 為該聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel) 之組成分之物理性質、結構特徵、具體種類、功能及結合關係之分析結果；圖 4-2.1 為該聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel) 之概念圖。

表 4-2.1 組成分之物理性質、結構特徵、具體種類、功能及結合關係

組成分	物理性質、結構特徵、具體種類、功能及結合關係
一種聚合物基材 (a polymer matrix)	<ul style="list-style-type: none"> - 該聚合物基材為一種交鏈聚合物 (a crosslinked polymer) 【claim 1】。 - 該聚合物基材係由：(1) 一種非離子性聚合性單體 (a nonionic polymerizable monomer)，及 (2) 一種交鏈性單體 (a crosslinking monomer) 等組成分共聚合 (copolymerization) 所製得【claim 1】。 - 該聚合物基材含水量為 13 重量%或以下，該水含有溶解的電解質鹽類 (electrolyte salt) 【claim 9】。

	<ul style="list-style-type: none"> - 該聚合物基材包含一種濕潤劑 (a wetting agent) 及水【0008】。 - 若該聚合物基材係由離子性聚合性單體 (an ionic polymerizable monomer) 所聚合而成，在聚合物水凝膠側鏈 (side chain) 之離子基 (ionic group) 呈離子化狀態 (ionized)，聚合物基材為帶正電或帶負電之任一種帶電狀態；因此，聚合物基材之直鏈間會有排斥 (a property of repelling each other) 的特性，該聚合物基材與大量水接觸時，短時間內，該聚合物基材網狀構造會擴張，該聚合物基材會吸收大量的水，水凝膠變化大，造成水凝膠的穩定性變差；該水凝膠進行電的測定或治療時，該水凝膠會受電場之影響應；該水凝膠之離子基會與添加的電解質相互產生作用，造成電解質添加困難【0012】、【0013】。 - 若該聚合物基材濃度為 5 – 50 wt.%；若低於 5 wt.%，無法充分保持溶劑，而容易滲出，使得水凝膠潤度不夠；若超過 50 wt.%，聚合時因發熱過度，恐怕會超過溶劑之沸點，另外，在沸騰時會混入氣泡【0034】。
<p>一種濕潤劑 (a wetting agent)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 濕潤劑為一種聚合物 1，該聚合物 1 為由至少 50 wt.% 之一種三價以上之多價醇單體 (a trihydric or more alcohol monomer) 聚合產生【claim 1】、【claim 2】、【0008】、【0009】。 - 該聚合物 1 為水溶性 (a water-soluble)【claim 1】、【0008】。 - 該聚合物 1 的平均分子量為 150 – 4,000【claim 1】、【0008】。 - 該聚合物 1 符合一種關係式，該關係式為 $3[(\text{聚合物 1 之醚基 (ether group) 數}) + (\text{聚合物 1 之羥基 (hydroxyl group) 數})] \geq (\text{聚合物 1 之碳原子數})$【claim 1】、【0008】。

	<ul style="list-style-type: none"> - 該聚合物 1 含有 6 – 12 個羥基【claim 4】。 - 該聚合物 1 在常溫 (room temperature) 下為液體【claim 5】。 - 該三價以上之多價醇單體 (a trihydric or more alcohol monomer) 種類包括：甘油 (glycerin)、季戊四醇 (pentaerythritol)、山梨糖醇 (sorbitol)、山梨糖醇酐 (sorbitan)、及糖類 (saccharide)【claim 6】。 - 該濕潤劑的需要量為 10 – 80 重量%，該重量%計算係以聚合物水凝膠 (polymeric hydrogel) 總重量為基準【claim 7】、【0036】。 - 該濕潤劑之一部分也可能使用多價醇單體，但吸水時，為了降低濕潤劑流出，多價醇單體之使用量以不超過濕潤劑之 50wt.% 為宜；多價醇單體之使用量超過濕潤劑之 50wt.%，吸水時之流出量增加【0033】。 - 圖 4-2.2 為甘油 (glycerin) 之化學結構。 - 圖 4-2.3 polyglycerol – 3 之化學結構。
水	<ul style="list-style-type: none"> - 水的需要量為 5 – 50 重量%，該重量%計算係以聚合物水凝膠 (polymeric hydrogel) 總重量為基準【claim 8】。
一種非離子性聚合性單體 (a nonionic polymerizable monomer)	<ul style="list-style-type: none"> - 該 1 wt.% 之非離子性聚合性單體水溶液的 pH 為 4 – 9【0011】。 - 該非離子性聚合性單體種類包括：(1) 一種丙烯酸酯類化合物 (esters of acrylic acid)，其中該丙烯酸酯類化合物種類包括：(聚) 乙二醇 (甲基) 丙烯酸酯 ((poly) ethyleneglycol (meth) acrylate)、(聚) 丙二醇 (甲基) 丙烯酸酯 ((poly) propyleneglycol (meth) acrylate)、(聚) 甘油 (甲基) 丙烯酸酯 ((poly) glycerin (meth) acrylate)；(2) 一種 (甲基)

	<p> 丙烯醯胺類化合物 ((meth) acrylamides); (3) 一種 N-取代基 (甲基) 丙烯醯胺類化合物 (N-substituted (meth) acrylamide), 其中 N-取代基 (甲基) 丙烯醯胺類化合物種類包括: N-甲基 (甲基) 丙烯醯胺 (N-methyl (meth) acrylamide)、N-乙基 (甲基) 丙烯醯胺 (N-ethyl (meth) acrylamide)、N-丙基 (甲基) 丙烯醯胺 (N-substituted (meth) acrylamide)、N-丁基 (甲基) 丙烯醯胺 (N-butyl (meth) acrylamide)、N,N-二甲基 (甲基) 丙烯醯胺 (N,N-dimethyl (meth) acrylamide)、二丙酮丙烯醯胺 (diacetoneacrylamide); </p> <p> (4) 一種 N-乙烯基醯胺衍生物 (N-vinylamide derivatives), 該 N-乙烯基醯胺衍生物種類包括: N-乙烯基吡咯烷酮 (N-vinylpyrrolidone)、N-乙烯基甲醯胺 (N-vinylformamide)、N-乙烯基乙醯 (N-vinylacetoamide); </p> <p> 該非離子性聚合性單體可以使用上述二種以上組合【0011】。 </p> <ul style="list-style-type: none"> - 圖 4-2.4 為 Polyethoxy (5) methacrylate (HEMA-5) 及 Polyethoxy (10) methacrylate (HEMA-10) 之化學結構。 - 圖 4-2.5 聚丙烯酸甲酯 (poly (meth) acrylate) 及聚甲基丙烯酸甲酯 (poly methyl (meth) acrylate) 之化學結構。
<p> 一種交鏈性單體 (a crosslinking monomer) </p>	<ul style="list-style-type: none"> - 該交鏈性單體係使用分子內具有二個以上聚合性二價結合之單體 (a monomer having two or more double bonds having a polymerizable property), 該交鏈性單體為一種多官能基 (甲基) 丙烯醯胺 (polyfunctional (meth) acrylamides), 該多官能基 (甲基) 丙烯醯胺種類包括: 亞甲基雙 (甲基) 丙烯

	<p>醯胺 (methylenebis (meth) acrylamides)、亞乙基雙 (甲基) 丙烯醯胺 (ethylenebis (meth) acrylamides)、(聚) 乙二醇二 (甲基) 丙烯酸酯 ((poly) ethyleneglycol di (meth) acrylate)、(聚) 丙二醇二 (甲基) 丙烯酸酯 ((poly) propyleneglycol di (meth) acrylate)、甘油三 (甲基) 丙烯酸酯 (glycerin tri (meth) acrylate) 【0014】。</p> <ul style="list-style-type: none"> - (甲基) 丙烯酸酯 ((meth) acrylate) 【0014】。 - 四芳氧基乙烷 (tetraaryloxy ethane) 【0014】。 - 二芳基銨氯化物 (diaryl ammonium chloride) 【0014】。 - 該交鏈性單體之添加量, 相對於聚合物基材之總量, 為 0.05 – 10 wt.% 【0035】。 - 圖 4-2.6 為 N,N-亞甲基雙丙烯醯胺 (N,N-methylene-bisacrylamide , MBA) 之化學結構。
<p>一種三價以上之多價醇單體 (a trihydric or more alcohol monomer)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 該三價以上之多價醇單體與聚合物基材、溶劑電荷作用效應 (electrostatic interactions) 增加; 因此, 該多價醇單體由水凝膠流失的量會減少; 在聚合物未反應之羥基 (unreacted hydroxyl group) 可提高濕潤性能 (wetting performance) 【0024】。 - 若濕潤劑是由分子量低於 150 之聚合物, 在凝膠吸水時, 及聚合物基材網狀構造擴張之際, 該濕潤劑極易從從聚合物基材網狀構造中流失; 由於濕潤劑與聚合物基材是以氫鍵結合, 且分子量低使得空間阻礙 (steric hindrance) 降低, 在吸收水份時, 氫鍵會被水所切斷, 濕潤劑進行水合作用 (hydration), 使得濕潤劑極易從聚合物基材網狀構造中流失

	<p>【0029】。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 若濕潤劑是由分子量高於 40,000 之聚合物，即是該聚合物為液態，但是因為該聚合物黏度太高，即便使用水或液態聚合性單體（a polymerizable liquid monomer）稀釋，凝膠組成物溶液無分充分的降低，在操作性變差的同時，凝膠成型時會混入氣泡（air bubbles），脫泡作業（deaerating）也可能變得困難 【0030】。 - 分子量大於 150 之多價醇單體種類包括：（1）一種單糖（monosaccharide），例如葡萄糖（glucose）；（2）一種雙糖（disaccharides），例如蔗糖（sucrose）【0031】。
<p>一種光聚合起始劑（a photopolymerization initiator）</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 1-羥基-環己基苯基酮（1-hydroxy-cyclohexylphenyl ketone）【Example 1-3】。 - 圖 4-2.7 為環己基苯基酮（cyclohexyl phenyl ketone）之光化學反應式。

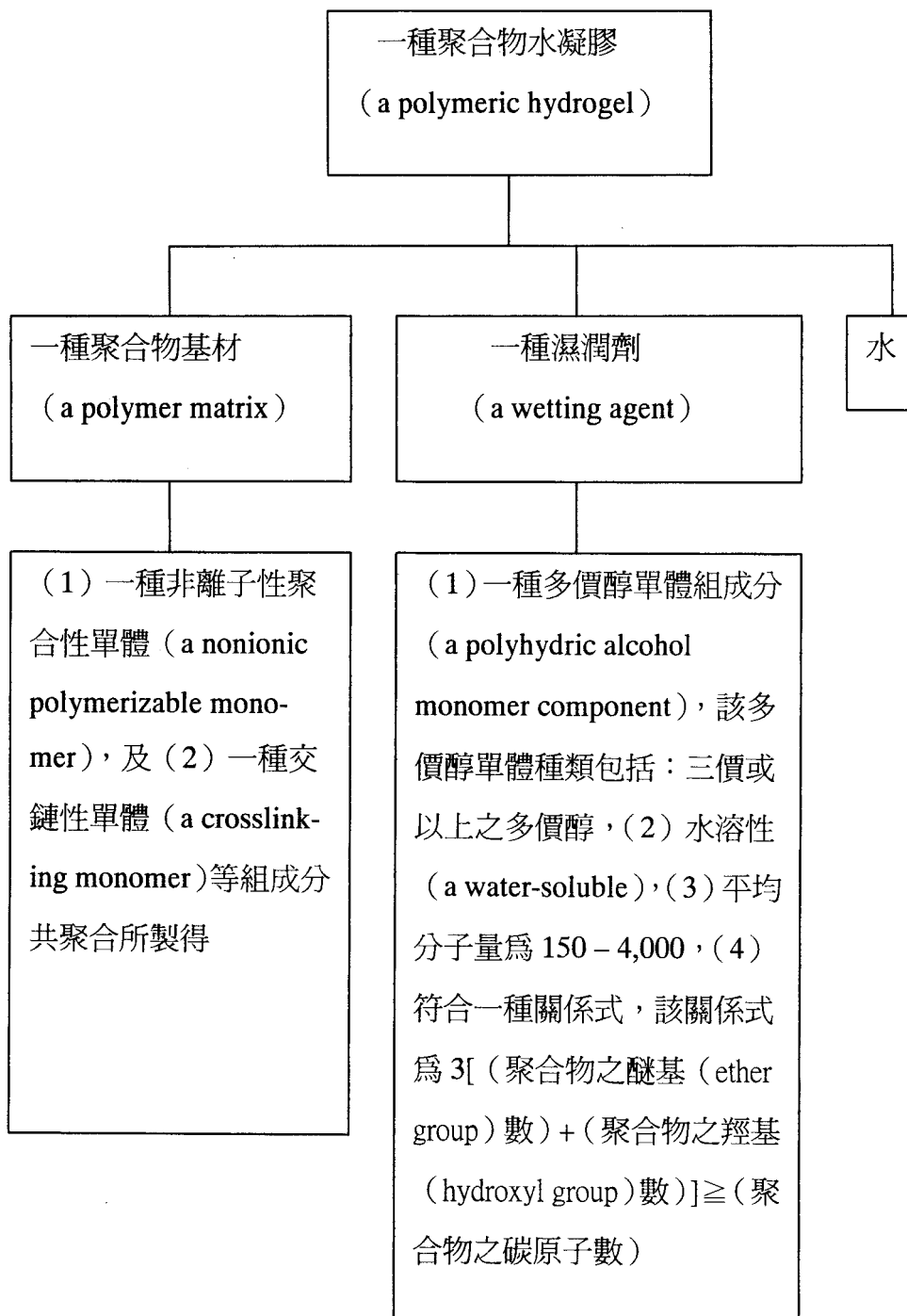
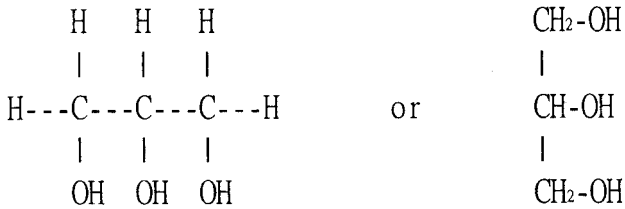


圖 4-2.1 聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel) 之概念圖

Glycerine, Glycerin or Glycerol (C₃H₈O₃) is an alcohol (hence the name *glycerol*) with three hydroxyl groups (OH):



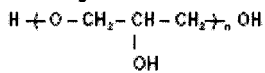
Other synonyms of glycerine are 1,2,3-propanetriol; D-glycerol; L-glycerol; 1,2,3-Trihydroxypropane; glyceritol; glyceryl alcohol; trihydroxypropane; Glycerin mist; Polyhydric alcohols; Propanetriol

圖 4-2.2 甘油 (glycerin) 之化學結構

Polyglycerol-3 is a clear yellowish viscous liquid with an average molecular weight of 250. It is water soluble and is less hygroscopic than glycerol or diglycerol. Its main application is the conversion to esters for use as emulsifiers in food and cosmetics.

Identification
 Description Yellowish viscous liquid
 INCI name Polyglycerin-3
 Molecular weight Average 250

Chemical structure
 Linear oligomers have the following structure:



where n averages 3

圖 4-2.3 polyglycerol - 3 之化學結構

HEMA-5 Polyethoxy (5) methacrylate and HEMA-10 Polyethoxy (10) methacrylate

CAS No. 25736-86-1

HEMA-5 and **HEMA-10** allow the preparation of polymers with varying surface activity and solubility by providing strongly hydrophilic groups pendant to the polymer backbone.

Solution polymerisation in water with acrylic or methacrylic acid results in water soluble polymers useful as dispersants or anti-scalants.

In emulsion polymerisation, incorporation of **HEMA-5** or **HEMA-10** through the methacrylate functionality modifies the particle surface providing a water soluble pendant nonionic chain able to enhance latex stability, particularly when used in conjunction with other nonionic surfactants.

Structure

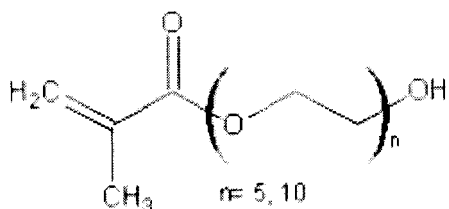


圖 4-2.4 Polyethoxy (5) methacrylate(HEMA-5)及 Polyethoxy (10) methacrylate (HEMA-10) 之化學結構

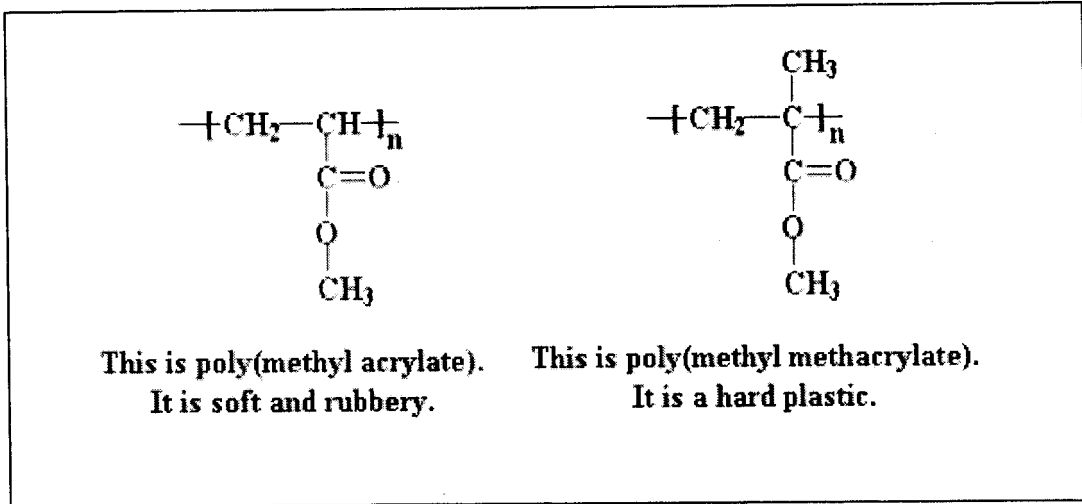


圖 4-2.5 聚丙烯酸甲酯 (poly(meth)acrylate) 及聚甲基丙烯酸甲酯 (poly methyl (meth)acrylate) 之化學結構

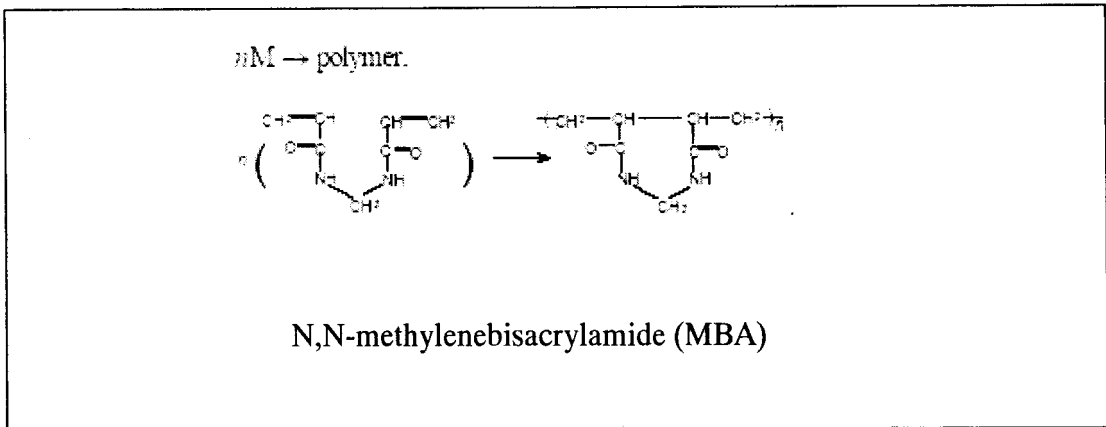


圖 4-2.6 N,N-亞甲基雙丙稀醯胺 (N,N-methylenebisacrylamide, MBA) 之化學結構

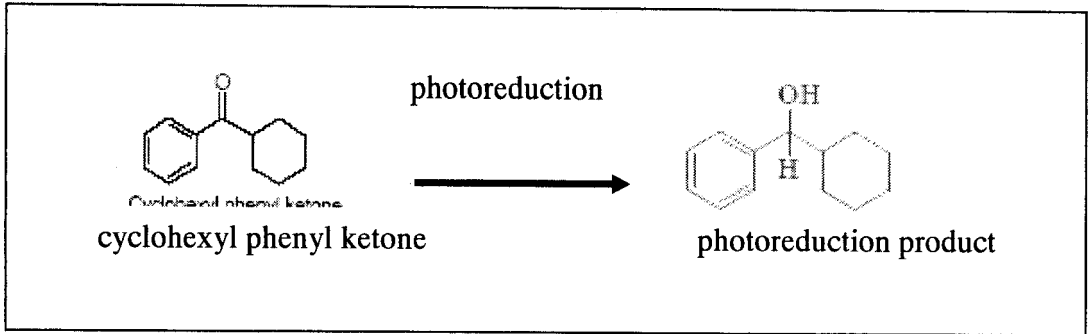


圖 4-2.7 環己基苯基酮 (cyclohexyl phenyl ketone) 之光化學反應式

4.2.3.1 實施例 - 1

反應步驟包括：

1. 一種單體組成物溶液 (a monomer compound solution) 之組成分及功能包括：

組成分	功能
18 重量 % 之丙烯醯胺 (M1) (acrylamide)	做為非離子性聚合性單體 (a nonionic polymerizable monomer)
2 重量 % 之聚甲基丙烯酸乙二醇酯 (M3) (polyethyleneglycol methacrylate)	做為非離子性聚合性單體 (a nonionic polymerizable monomer) ; (- CH ₂ CH ₂ O -) _n , n = 2
0.06 重量 % 之 N,N-亞甲基雙丙烯醯胺 (C1) (N,N-	做為交鏈單體 (a crosslinking monomer)

methylenebisacrylamide)	
2 重量 %之氯化鈉 (N) (sodium chloride)	做為電解質鹽 (an electrolyte salt)
50 重量 %之聚甘油 (6 量體)(G1)(polyglycerin (hexamer))	做為濕潤劑 (a wetting agent)
10 重量 %之聚乙二醇 (G3) (polyethyleneglycol)	做為濕潤劑 (a wetting agent)
17.94 重量 %之水	做為溶劑

組成分經溶解攪拌後，可得到一種單體組成物溶液 (a monomer compound solution)。

2. 於 100 重量%之單體組成物溶液中，加入 0.3 重量%之 1-羥基-環己基苯基酮 (1-hydroxy-cyclohexylphenyl ketone)，攪拌溶解，該 1-羥基-環己基苯基酮係作為光聚合起始劑 (photopolymerization initiator)。
3. 調整溫度至 4°C 後，該單體組成物溶液在聚對苯二甲酸乙酯薄膜 (polyethylene terephthalate film) 上展開。
4. 以 50 mV/cm² 強度之紫外線照射 60 秒，進行交聯聚合反應 (crosslinking polymerization reaction)，可製得厚度為 1.0 mm 之薄片狀黏著聚合物水凝膠。

4.2.3.2 實施例 - 2

一種單體組成物溶液 (a monomer compound solution) 之組成分及

功能包括：

組成分	功能
15 重量 % 之丙烯醯胺 (M1) (acrylamide)	做為非離子性聚合性單體 (a nonionic polymerizable monomer)
5 重量 % 之二甲基丙烯 醯胺 (M2) (N,N-dimethylacryl- amide)	做為非離子性聚合性單體 (a nonionic polymerizable monomer)
0.05 重量 % 之 N,N-亞 甲基雙丙烯醯胺 (C1) (N,N- methylenebisacrylamide)	做為交鏈單體 (a crosslinking mono- mer)
0.05 重量 % 之聚二甲基 丙烯酸乙二酸酯 (C2) (polyethyleneglycol di- methacrylate)	做為交鏈單體 (a crosslinking mono- mer) ; $(-CH_2CH_2O-)_n$, $n = 4$
2 重量 % 之氯化鈉 (N) (sodium chloride)	做為電解質鹽 (an electrolyte salt)
40 重量 % 之聚甘油 (6 量體)(G1)(polyglycerin (hexamer))	做為濕潤劑 (a wetting agent)
10 重量 % 之聚甘油 (10 量體)(G2)(polyglycerin	做為濕潤劑 (a wetting agent)

(decamer))	
10 重量 %之聚乙二醇 (G3) (polyethyleneglycol)	做爲濕潤劑 (a wetting agent)
17.9 重量 %之水	做爲溶劑

4.2.3.3 實施例 - 3

一種單體組成物溶液 (a monomer compound solution) 之組成分及功能包括：

組成分	功能
20 重量 % 之丙烯醯胺 (M1) (acrylamide)	做爲非離子性聚合性單體 (a nonionic polymerizable monomer)
0.1 重量 % 之 N,N-亞甲基雙丙烯醯胺 (C1) (N,N-methylenebisacrylamide)	做爲交鏈單體 (a crosslinking monomer)
2 重量 % 之氯化鈉 (N) (sodium chloride)	做爲電解質鹽 (an electrolyte salt)
40 重量 % 之聚甘油 (6 量體) (G1) (polyglycerin (hexamer))	做爲濕潤劑 (a wetting agent)
10 重量 % 之聚甘油 (10 量體) (G2) (polyglycerin (decamer))	做爲濕潤劑 (a wetting agent)

10 重量 %之甘油 (G6) (glycerin)	做為濕潤劑 (a wetting agent)
17.9 重量 %之水	做為溶劑

4.2.3.4 US 5,421,982 與 EP 1,437,380 A1 技術內容的對照

US 5,421,982 與 EP 1,437,380 A1 技術內容的對照結果如下：

	EP 1,437,380 A1	US 5,421,982
系統功能	該聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel) 係作為生理用電極或醫療用黏著材料【claim 10】。	【claim 3】。
claim 1	一種聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel)，其特徵係在非離子性聚合性單體 (a nonionic polymerizable monomer) 上共聚合交聯性單體 (a crosslinking monomer) 所形成之聚合物基材 (a polymer matrix) 中含有濕潤劑 (a wetting agent) 與水者；該濕潤劑為 50 重量 % 以上含 3 價以上多價醇單體 (a polyhydric alcohol monomer) 之多價醇單體聚合的聚合物所構成，該聚合物之平均分子量為 150 – 4,000，為水溶性 (a water-soluble)，且具有 3[(聚合物之醚基	(1) 一種交鏈聚合物，功能為黏著性質、低組抗；組成分：(a) 一種非離子性聚合性單體，(b) 一種交鏈性單體，(c) 一種聚合反應起始劑【claim1】、【C4 L32-35】、【C20 L23-46】。 (2) 一種多價醇混合物，功能為使凝膠 (gel) 不易乾燥【C20 L47-55】；種類：一種單糖 (a monosaccharide)、一種多糖 (a polysaccharide)；使用份量：20-65 重量%【C5 L1-3】、【claim 2】。 (3) 水，功能為用以溶解電解

	<p>(ether group) 數) + (聚合物之羥基 (hydroxyl group) 數)] ≥ (聚合物之碳原子數) 之性質；</p> <p>水為在聚合物基材中溶解電解質鹽</p> <p>【claim 9】、【實施例 1-3】。</p>	<p>質鹽及使凝膠 (gel) 不易乾燥</p> <p>【C4 L35-40】。</p> <p>(4) 一種電解質鹽，功能為導電性；種類：氯化鈉【claim 1】、【C4 L62-64】。</p>
claim 2	<p>一種聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel)，其特徵係在非離子性聚合性單體 (a nonionic polymerizable monomer) 上共聚合交聯性單體 (a crosslinking monomer) 所形成之聚合物基材 (a polymer matrix) 中含有聚合多價醇單體之聚合物所形成之聚合物之至少 50 重量%，且含有濕潤劑 (a wetting agent) 與水者所構成者；該聚合物水凝膠，浸漬 5 分鐘時相對於浸漬前本身重量增加在 50 重量%以下，浸漬 5 分鐘後接著乾燥時，相對於浸漬前本身重量減少在 10 重量%以下。</p>	<p>範圍與 claim 1 相同。</p>
claim 3 (claim 1-2)	<p>濕潤劑 (a wetting agent) 係聚合 3 價以上多價醇單體 (a polyhydric alcohol monomer) 之多價醇單體聚</p>	<p>一種多價醇混合物，功能為使凝膠 (gel) 不易乾燥</p> <p>【C20 L47-55】；種類：一種</p>

	合的聚合物。	單糖 (a monosacharride)、一種多糖 (a polysaccharide); 使用份量: 20-65 重量% 【C5 L1-3】、【claim 2】。
claim 4 (claim 1-2)	聚合含有 3 價以上多價醇單體 (a polyhydric alcohol monomer) 之多價醇單體聚合物, 該聚合物含有 6-12 個羥基。	一種多價醇混合物, 功能為使凝膠 (gel) 不易乾燥 【C20 L47-55】; 種類: 一種多糖 (a polysaccharide); 使用份量: 20-65 重量% 【C5 L1-3】、【claim 2】。
claim 5 (claim 1-2)	聚合含有 3 價以上多價醇單體 (a polyhydric alcohol monomer) 之多價醇單體聚合物, 在常溫中為液體。	
claim 6 (claim 1-2)	3 價以上多價醇單體 (a polyhydric alcohol monomer) 係選自由甘油、季戊四醇、山梨糖醇、山梨糖醇酐及糖類所組成者。	
claim 7 (claim 1-2)	濕潤劑 (a wetting agent) 佔聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel) 10-80 重量 %。	一種多價醇混合物, 使用份量: 20-65 重量% 【claim 2】。
claim 8 (claim 1-2)	水佔聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel) 5-50 重量 %。	水使用份量: 20-65 重量% 【claim 2】。

claim 9 (claim 1-2)	水為在聚合物基材中溶解有 13 重量%以下之的電解質鹽	電解質鹽使用份量:2-15 重量% 【claim 2】。
claim 10 (claim 1-2)	該聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel) 係作為生理用電極或醫療用黏著材料。	【claim 3】。

4.3 一種矽烷組成物 (a high order silane composition) (Aoki, Takashi et.al.,2003)

4.3.1 定義問題

問題的範圍包括：

1. 矽烷組成物 (silane composition) 及矽膜 (silicon film) 應用在積體電路 (integrated circuits)、薄膜電晶體 (thin film transistors)、光電變換 (photoelectric converters) 以及感光體 (photoreceptors)【0002】。
2. 矽薄膜圖案 (patterning of silicon thin films) 在基板表面上形成，通常藉真空處理過程，該真空處理過程為一種化學蒸氣沉積 (chemical vapor deposition, CVD)，不需要的矽薄膜部分藉由光刻 (photolithography) 處理去除；然而，真空處理過程需要大規模的裝置，且浪費原料；由於原料為氣體，造成處理工作困難，及產生大量廢棄物【0004】。
3. 液化 (liquefied) 之氣體原料 (gaseous raw material) 會吸附在冷卻的基板上 (cooled substrate)，並與具化學活性的原子態氫 (chemically active atomic hydrogen) 進行反應，形成矽系薄膜 (a silicon-based thin film)；然而，上述步驟產生的問題包括：(1) 矽烷原料 (the raw

- material silane) 需要不斷的進行氣化 (vaporized) 及冷卻 (cooled) 的步驟, (2) 需要複雜的儀器設備, (3) 控制膜厚度困難【0005】。
4. 將液體之矽烷 (a liquid silane) 塗佈在基板上, 並藉加熱或紫外線 (UV) 照射, 形成矽薄膜; 然而, 上述步驟產生的問題包括: (1) 使用低分子量的原料 (a low-molecular-weight material), (2) 系統不穩定, (3) 處理工作困難 (handling is problematic), (4) 使用的溶液對基板之濕潤能力 (wettability) 不佳, 造成塗佈困難, (5) 低分子量的原料的沸點 (boiling point) 低, 使得溶液加熱蒸發的速率大於矽薄膜形成的速率; 因此, 解決上述問題的方法包括: 增加分子量; 增加分子量所產生的效應包括: (1) 增加濕潤能力 (wettability), (2) 提昇沸點 (boiling point), (3) 增加安全性【0006】。
 5. 含有觸媒的聚矽烷溶液進行熱分解 (thermal decomposition) 或光分解 (photo decomposition), 可增強聚矽烷溶液的濕潤能力 (wettability); 該觸媒的種類包括: 鎳 (nickel); 然而, 上述方法產生的問題包括: 造成矽膜明顯的劣解 (degraded)【0007】。
 6. 直接合成高分子量 (high molecular weight) 的矽烷化合物, 在合成及精製步驟都有問題產生; 熱聚合 (thermal polymerization) 僅能製得低產率的 Si_9H_{20} ; Si_9H_{20} 分子量太小, 且無法解決濕潤能力 (wettability) 的問題【0008】。
 7. 含有 n 型或 p 型的摻質 (n-type or p-type dopant) 的矽膜 (silicon film) 的製造方法包括: (1) 摻質 (dopant) 摻入方式為一種離子植入法 (ion implantation), (2) 矽膜 (silicon film) 矽經由聚矽烷溶液 (polysilane solution) 所形成, (3) 摻質 (dopant) 摻入於矽烷溶液溶液中; 然而, 上述方法產生的問題包括: (1) 使用低分子量聚矽烷, 該低分子量聚矽烷會在加熱時蒸發 (evaporates), 造成聚矽

烷的濃度減少，(2) 摻質 (dopant) 也會蒸發 (evaporates)，因此，很難控制摻質 (dopant) 的濃度【0009】。

4.3.2 建立假說

一種高級矽烷組成物 (a high order silane composition)，其中該組成物之組成分包括：一種聚矽烷 (polysilane)，該聚矽烷係由具有光聚合性的液體狀之矽烷化合物 (a photopolymerizable like-liquid silane) 在紫外線 (ultraviolet light) 照射下，進行光聚合反應 (photopolymerization) 【claim 1】。

4.3.3 檢驗假說

表 4-3.1 為該矽烷組成物之組成分之物理性質、結構特徵、具體種類、功能及結合關係之分析結果；圖 4-3.1 為該矽烷組成物 (silane composition) 之概念圖。

表 4-3.1 組成分之物理性質、結構特徵、具體種類、功能及結合關係

組成分	物理性質、結構特徵、具體種類、功能及結合關係
一種聚矽烷 (a polysilane)	<ul style="list-style-type: none"> - 聚矽烷 (polysilane) 係由具有光聚合性 (photopolymerizable) 的矽烷 (silane)，在紫外線照射下，進行光聚合反應所製得 (photopolymerization) 【claim 1】。 - 聚矽烷 (polysilane) 係由具有光聚合性 (photopolymerizable) 的矽烷溶液 (silane solution)，在紫外線照射下，進行光聚合反應所製得 (photopolymerization) 【claim 2】。 - 該聚矽烷 (polysilane) 在其常壓下之沸點 (boiling point) 較其分解溫度 (decomposition point) 為高 【claim 3】、【0014】。

	<ul style="list-style-type: none"> - 該聚矽烷 (polysilane) 最後形成一種矽薄膜 (silicon film) 【claim 12】。 - 圖 4-3.2 為聚矽烷的化學結構。 - 圖 4-3.3 分別為聚矽烷共聚物的化學結構。 - 在塗佈在基板上時，該聚矽烷 (polysilane) 必須具有相當大的分子量 (higher molecular weight)，才能解決濕潤能力 (wettability)、沸點 (boiling point) 及安全性 (safety) 等問題 【0010】。
<p>一種矽烷 (a silane)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 具有光聚合性 (photopolymerizable) 的矽烷 (silane) 分子具有至少一個環狀結構 (cyclic structure) 【claim 8】、【0019】。 - 具有光聚合性 (photopolymerizable) 的矽烷 (silane) 的化學結構可表示為 $Si_n X_{2n}$，其中 X 為氫或鹵原子，n 為大於或等於 3 的整數 【claim 9】、【0020】。 - 該矽烷種類包括：環戊矽烷 (cyclopentasilane, $Si_5 H_{10}$)，該環五矽烷具有環狀的矽鏈 (cyclic silicon chain) 或五環矽化合物 (five-membered ring) 【0011】。 - 該矽烷在紫外線照射下，可進行光聚合反應【0012】、【0013】。 - 圖 4-3.4 為環己矽烷 (cyclohexasilane) 的製備反應；癸異丙基 - 雙環[2.2.0] 環己矽烷 (decaisopropyl-bicyclo[2.2.0] hexasilane) 在 $PdCl_2(PhCN)_2$ 的作用下，進行 Si-Si 鍵分解反應 (Si-Si bond cleavage reaction)，所得產物包括：順式及反式環己矽烷異構物 (cis- and trans-cyclohexasilane isomer)，其中順式及反式環己矽烷具有不同的紫外線吸收光譜 (different absorptions in the UV spectra)。

一種溶劑 (a solvent)	<ul style="list-style-type: none"> - 聚矽烷組成物 (polysilane composition) 含有一種溶劑 (solvent)，該溶劑的沸點 (boiling point) 低於聚矽烷的分解溫度 (decomposition point) 【claim 4】、【0015】。 - 該紫外線的波長範圍不會分解 (decompose) 矽烷組成物所使用的溶劑 (solvent) 【claim 5】。
一種 III B 或 VB 族元素 (a group III B or VB element)	<ul style="list-style-type: none"> - 聚矽烷組成物 (polysilane composition) 另含有一種 III B 或 VB 族元素 (group III B or VB element)，該 III B 或 VB 族元素摻入後，進行紫外線照射 【claim 10】、【claim 11】、【0021】、【0022】。
紫外線 (ultraviolet light)	<ul style="list-style-type: none"> - 該紫外線的波長範圍不會分解 (decompose) 矽烷組成物所使用的溶劑 (solvent) 【claim 5】。 - 該紫外線的波長範圍為至少 250 nm 【claim 6】、【0017】。 - 該紫外線的波長範圍不會使溶劑 (solvent) 分解 【0017】。
紫外線照射時間	<ul style="list-style-type: none"> - 紫外線照射時間為 0.1 秒 - 120 分鐘 【claim 7】、【0018】。

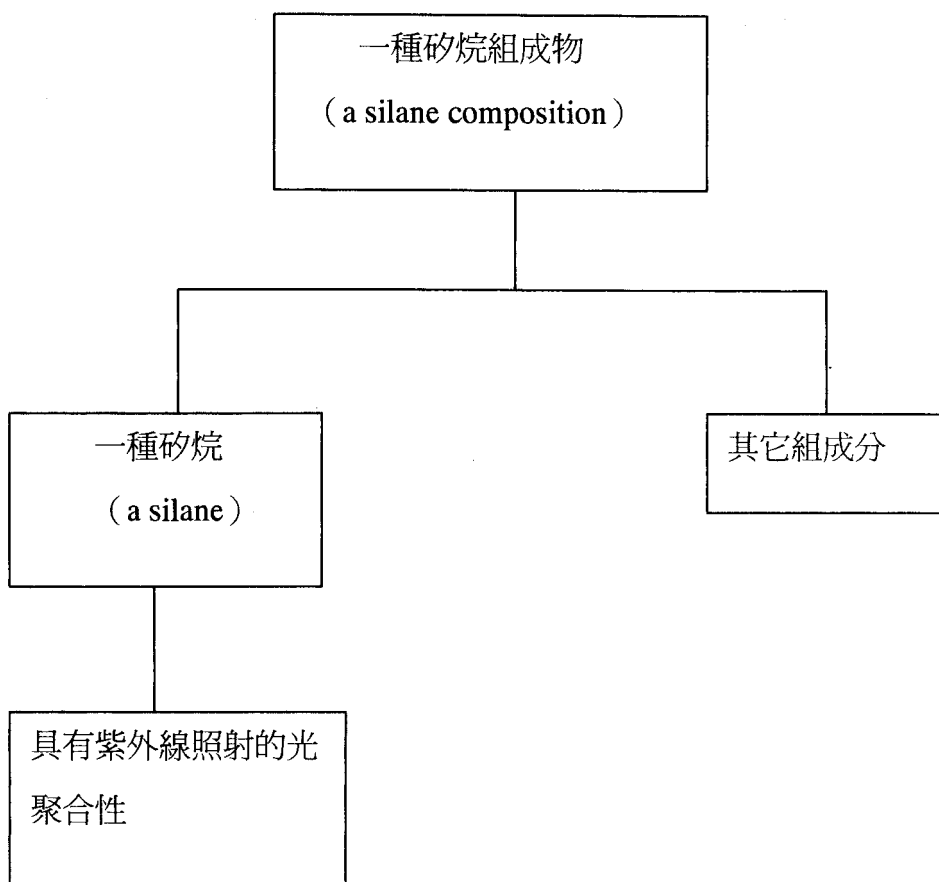


圖 4-3.1 矽烷組成物 (silane composition) 的概念圖

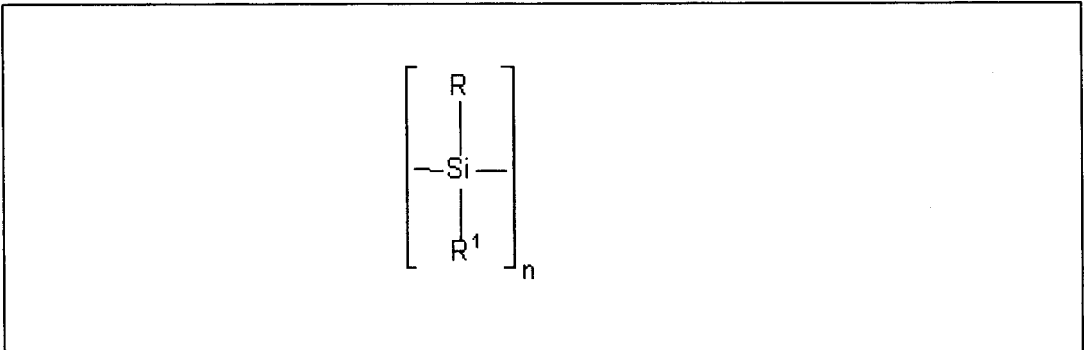


圖 4-3.2 聚矽烷的化學結構

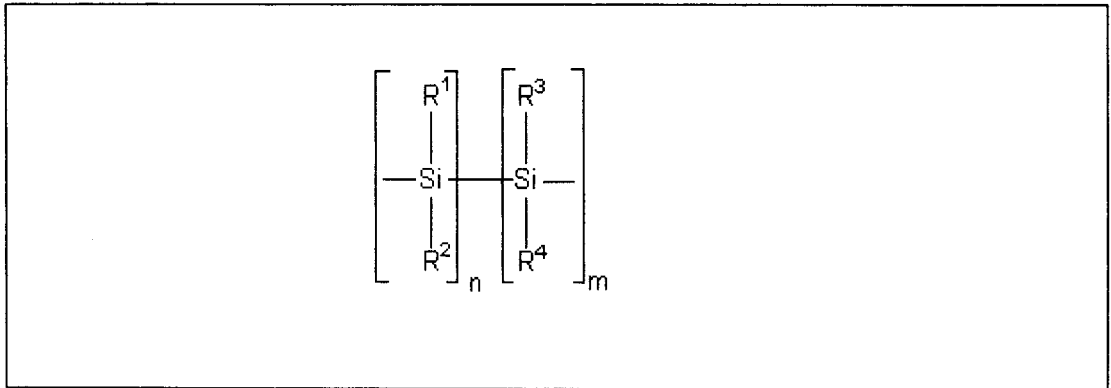


圖 4-3.3 聚矽烷共聚物的化學結構

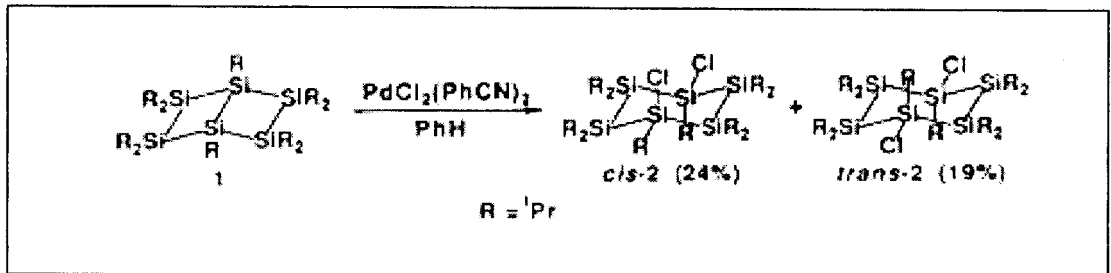


圖 4-3.4 環己矽烷 (cyclohexasilane) 的製備反應

4.3.3.1 實施例 1-5

反應步驟包括：

1. 製備一種溶液：在 20ml 玻璃燒杯中，3 g 環己矽烷 (cyclohexasilane) 溶在 10ml 苯 (benzene) 中。
2. 照射紫外線：該溶液在攪拌下，以 20 mW/cm²、308nm 之 UV 波長、及 5 分鐘，使用 0.5 μm 濾器過濾，製得高級矽烷組成物 (a high order silane composition)。
3. 塗佈在基板上：該高級矽烷組成物為塗佈溶液 (coating solution)，使用旋塗法 (spin coating method) 及 1000 rpm 的條件下，塗佈在石英基板上 (quartz substrates)。
4. 烘烤該塗佈溶液：烘烤該塗佈溶液製得褐色非晶系矽膜 (a brown amorphous silicon film)，其中烘烤條件 (baking conditions) 包括：
 - (1) 100°C 30 min.， 350°C 10 min.；首先在 100°C 下，加熱以除去苯溶劑，在 350°C 烘烤成褐色非晶系矽膜；
 - (2) 100°C 30 min.， 500°C 10 min.；首先在 100°C 下，加熱以除去苯溶劑，在 500°C 烘烤成褐色非晶系矽膜；
 - (3) 350°C 10 min.；無除去苯溶劑的步驟，使得苯溶劑之碳原子殘留在矽膜中；
 - (4) 500°C 10 min.；
 - (5) 溫度以 50°C/min.的條件，增加至 500°C。

4.3.3.2 實施例 6-11

反應步驟包括：

1. 製備一種溶液：在 50ml 玻璃燒杯中，5 g 環戊矽烷 (cyclopentasilane) 溶在 20ml 二甲苯 (xylene) 中。

2. 照射紫外線：該溶液在攪拌下，照射紫外線的條件包括：

- (1) 436 nm，10 min.，20 nW/cm²；
- (2) 436 nm，20 min.，20 nW/cm²；
- (3) 254 nm，10 min.，15 nW/cm²；
- (4) 254 nm，20 min.，15 nW/cm²；
- (5) 172 nm，10 min.，10 nW/cm²；
- (6) 172 nm，20 min.，10 nW/cm²；

照射後，使用 0.5 μm 濾器過濾，製得高級矽烷組成物 (a high order silane composition)。

3. 塗佈在基板上：該高級矽烷組成物為塗佈溶液 (coating solution)，使用旋塗法 (spin coating method) 及 1500 rpm 的條件下，塗佈在石英基板上 (quartz substrates)。
4. 減壓及烘烤該塗佈溶液：將塗佈有該高級矽烷組成物之基板，在 5 Torr. 的減壓條件下，在 120°C 下，加熱 30 min. 以除去二甲苯溶劑，並在 500°C 下，加熱 10 min. 製得褐色非晶系矽膜 (a brown amorphous silicon film)。

4.3.3.3 實施例 14-17

反應步驟包括：

1. 製備一種溶液：在 20ml 玻璃燒杯中，5 g 螺[4,4]壬矽烷 (spiro[4,4]nonasilane) 溶在 20ml 環己烷 (cyclohexane) 中。
2. 照射紫外線：該溶液在攪拌下，摻入一種添加劑 (additives)，該添加劑的種類包括：B₅H₉、B₁₀H₁₄、P (黃磷)、PH₃ 等；照射紫外線的條件為 254 nm，30 min.，20 nW/cm²；照射後，使用 0.5 μm 濾器過濾，製得高級矽烷組成物 (a high order silane composition)。

3. 塗佈在基板上：該高級矽烷組成物為塗佈溶液（coating solution），使用旋塗法（spin coating method）及 2000 rpm 的條件下，塗佈在基板上。
4. 烘烤該塗佈溶液：首先在 110°C 下，加熱 20min.，以除去溶劑，在 400°C 下，加熱 10min.，製得摻雜矽膜（a doped silicon film）。

4.3.3.4 US 2003/0229190 A1 與 EP 1085560 A1 技術內容的對照

US 2003/0229190 A1 與 EP 1085560 A1 技術內容的對照結果如下：

	US 2003/0229190 A1	EP 1085560 A1
claim 1	一種矽烷組成物 1. 一種矽烷（a silane） (1)該矽烷化合物在紫外線照射下可 進行光聚合反應； 2. 一種溶劑（a solvent）。	【0033】、 P10 EXAMPLE 8 - 9。
claim 2	一種矽烷組成物 1. 一種矽烷（a silane） (1)該矽烷化合物在紫外線照射下可 進行光聚合反應； 2. 一種溶劑（a solvent）。	【0030】、 P10 EXAMPLE 8 - 9。
claim 3 (claim 1, or 2)	一種矽烷組成物 1. 一種矽烷（a silane） (1)該矽烷化合物在紫外線照射下可 進行光聚合反應， (2) 該矽烷化合物在常壓下之沸點高於 其分解溫度（根據實施例，該矽烷 化合物種類包括：環己矽烷	【0020】。

	<p><u>(cyclohexa silane)</u>、<u>環戊矽烷</u></p> <p><u>(cyclopentasilane)</u>、<u>螺[4,4]壬矽烷</u></p> <p><u>(spiro[4,4] nonasilane))</u>；<u>甲矽烷基</u></p> <p><u>環己矽烷 (silylcyclohexasilane)</u> 等。</p> <p>2. 一種溶劑 (a solvent)。</p>	
claim 4 (claim 3)	<p>一種矽烷組成物</p> <p>1. 一種矽烷 (a silane)</p> <p>(1) 該矽烷化合物在紫外線照射下可進行光聚合反應，</p> <p>(2) 該矽烷化合物在常壓下之沸點高於其分解溫度；</p> <p>2. 一種溶劑 (a solvent)</p> <p>(1) <u>該溶劑之沸點低於矽烷化合物之分解溫度</u> (根據實施例，該溶劑種類包括：<u>苯 (benzene)</u>、<u>二甲苯 (xylene)</u>、<u>環己烷 (cyclohexane)</u> 等)。</p>	【0030】 。
claim 5 (claim 2 - 4)	<p>一種矽烷組成物</p> <p>1. 一種矽烷 (a silane)</p> <p>(1) 該矽烷化合物在紫外線照射下可進行光聚合反應，</p> <p>(2) 該矽烷化合物在常壓下之沸點高於其分解溫度；</p> <p>2. 一種溶劑 (a solvent)</p>	【0030】 。

	<p>(1) 該溶劑之沸點低於矽烷化合物之分解溫度，</p> <p>(2) 該溶劑不會吸收紫外線波長。</p>	
claim 6 (claim 1 - 5)	<p>一種矽烷組成物</p> <p>1. 一種矽烷 (a silane)</p> <p>(1) 該矽烷化合物在紫外線照射下可進行光聚合反應，該紫外線波長為大於 <u>250 nm</u> ，</p> <p>(2) 該矽烷化合物在常壓下之沸點高於其分解溫度；</p> <p>2. 一種溶劑 (a solvent)</p> <p>(1) 該溶劑之沸點低於矽烷化合物之分解溫度，</p> <p>(2) 該溶劑不會吸收紫外線波長。</p>	
claim 7 (claim 1 - 6)	<p>一種矽烷組成物</p> <p>1. 一種矽烷 (a silane)</p> <p>(1) 該矽烷化合物在紫外線照射下可進行光聚合反應，該紫外線波長為大於 <u>250 nm</u> ，該紫外線照射時間為 <u>0.1 秒 - 120 分鐘</u> ，</p> <p>(2) 該矽烷化合物在常壓下之沸點高於其分解溫度；</p> <p>2. 一種溶劑 (a solvent)</p>	

	<p>(1) 該溶劑之沸點低於矽烷化合物之分解溫度，</p> <p>(2) 該溶劑不會吸收紫外線波長。</p>	
claim 8 (claim 1 - 7)	<p>一種矽烷組成物</p> <p>1. 一種矽烷 (a silane)</p> <p>(1) 該矽烷化合物在紫外線照射下可進行光聚合反應，該紫外線波長為大於 250 nm，該紫外線照射時間為 0.1 秒 - 120 分鐘，</p> <p>(2) 該矽烷化合物在常壓下之沸點高於其分解溫度，</p> <p>(3) <u>該矽烷化合物分子內具有至少一個環狀結構</u>；</p> <p>2. 一種溶劑 (a solvent)</p> <p>(1) 該溶劑之沸點低於矽烷化合物之分解溫度，</p> <p>(2) 該溶劑不會吸收紫外線波長。</p>	【0020】 。
claim 9 (claim 1 - 8)	<p>一種矽烷組成物</p> <p>1. 一種矽烷 (a silane)</p> <p>(1) 該矽烷化合物在紫外線照射下可進行光聚合反應，該紫外線波長為大於 250 nm，該紫外線照射時間為 0.1 秒 - 120 分鐘，</p> <p>(2) 該矽烷化合物在常壓下之沸點高</p>	【0012】、【0018】、【0019】、0020】 。

	<p>於其分解溫度，</p> <p>(3)該矽烷化合物分子內具有至少一個環狀結構，</p> <p>(4)該矽烷化合物的化學結構可表示為 Si_nX_{2n}，其中 X 為氫或鹵原子，n 為大於或等於 3 的整數；</p> <p>2. 一種溶劑 (a solvent)</p> <p>(1) 該溶劑之沸點低於矽烷化合物之分解溫度，</p> <p>(2) 該溶劑不會吸收紫外線波長。</p>	
<p>Claim 10 (claim 1 - 9)</p>	<p>一種矽烷組成物</p> <p>1. 一種矽烷 (a silane)</p> <p>(1)該矽烷化合物在紫外線照射下可進行光聚合反應，該紫外線波長為大於 250 nm，該紫外線照射時間為 0.1 秒 - 120 分鐘，</p> <p>(2)該矽烷化合物在常壓下之沸點高於其分解溫度，</p> <p>(3)該矽烷化合物分子內具有至少一個環狀結構，</p> <p>(4)該矽烷化合物的化學結構可表示為 Si_nX_{2n}，其中 X 為氫或鹵原子，n 為大於或等於 3 的整數；</p> <p>2. 一種溶劑 (a solvent)</p>	<p>【0011】。</p>

	<p>(1) 該溶劑之沸點低於矽烷化合物之分解溫度，</p> <p>(2) 該溶劑不會吸收紫外線波長；</p> <p>3. 一種 III B 或 VB 族元素 (a group III B or VB element)</p> <p>(1) <u>照射紫外線後，添加該 III B 或 VB 族元素 (根據實施例，該 III B 或 VB 族元素種類包括：B₅H₉、B₁₀H₁₄、P (黃磷)、PH₃等)。</u></p>	
<p>claim 11 (claim 1 - 9)</p>	<p>一種矽烷組成物</p> <p>1. 一種矽烷 (a silane)</p> <p>(1) 該矽烷化合物在紫外線照射下可進行光聚合反應，該紫外線波長為大於 250 nm，該紫外線照射時間為 0.1 秒 - 120 分鐘，</p> <p>(2) 該矽烷化合物在常壓下之沸點高於其分解溫度，</p> <p>(3) 該矽烷化合物分子內具有至少一個環狀結構，</p> <p>(4) 該矽烷化合物的化學結構可表示為 Si_nX_{2n}，其中 X 為氫或鹵原子，n 為大於或等於 3 的整數；</p> <p>2. 一種溶劑 (a solvent)</p>	<p>【0024】、 EXAMPLE 8。</p>

	<p>(1) 該溶劑之沸點低於矽烷化合物之分解溫度，</p> <p>(2) 該溶劑不會吸收紫外線波長；</p> <p>3. 一種Ⅲ B 或 VB 族元素 (a group III B or VB element)</p> <p>(1) <u>照射紫外線前，添加該Ⅲ B 或 VB 族元素。</u></p>	
claim 12 (claim 1 - 11)	<p>一種矽烷組成物</p> <p>1. 一種矽烷 (a silane)</p> <p>(1) 該矽烷化合物在紫外線照射下可進行光聚合反應，該紫外線波長為大於 250 nm，該紫外線照射時間為 0.1 秒 - 120 分鐘，</p> <p>(2) 該矽烷化合物在常壓下之沸點高於其分解溫度，</p> <p>(3) 該矽烷化合物分子內具有至少一個環狀結構，</p> <p>(4) 該矽烷化合物的化學結構可表示為 $Si_n X_{2n}$，其中 X 為氫或鹵原子，n 為大於或等於 3 的整數，</p> <p>(5) <u>該矽烷化合物使用為形成矽膜；</u></p> <p>2. 一種溶劑 (a solvent)</p> <p>(1) 該溶劑之沸點低於矽烷化合物之分解溫度，</p>	【0018】。

	<p>(2) 該溶劑不會吸收紫外線波長；</p> <p>3. 一種Ⅲ B 或VB 族元素 (a group III B or VB element)</p> <p>(1) 照射紫外線前或後，添加該Ⅲ B 或VB 族元素。</p>	
--	--	--

第 5 章 結論與建議

58-65

5.1 一種導電性聚合物凝膠之修正假說及修正概念圖

根據 4.1.3 的分析結果，修正 4.1.2 之導電性聚合物凝膠的假說；4.1.2 之導電性聚合物凝膠的假說經修正後為：

一種導電性聚合物凝膠 (an electrically conductive polymeric gel)，其中該導電性聚合物凝膠之主要組成成分包括：

1. 一種交鏈聚合物 (a crosslinked polymer)，該交鏈聚合物之組成成分包括：(1) 一種具聚合性單體 (a polymerizable monomer)，該聚合性單體為丙烯醯胺 (acrylamide) (2) 一種具交鏈性單體 (a crosslikable monomer)，(3) 一種聚合反應起始劑 (a polymerization initiator)；
2. 20-65 重量%之一種多價醇混合物 (a mixture of polymeric alcohol)；
3. 一種電解質鹽 (an electrolytic salt)；
4. 一種溶劑，該溶劑為水。

圖 5-1.1 為該導電性聚合物凝膠之修正概念圖。

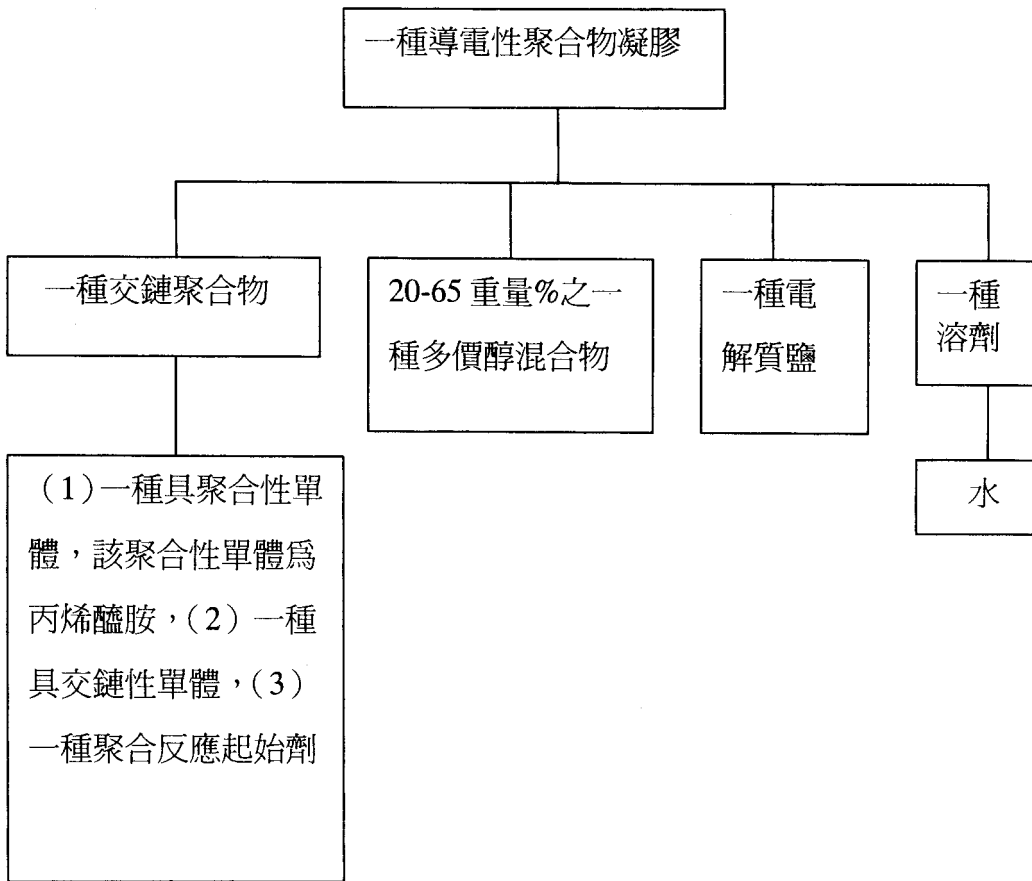


圖 5-1.1 導電性聚合物凝膠之修正概念圖

5.2 一種聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel) 之修正假說及修正概念圖

根據 4.2.3 的分析結果，修正 4.2.2 之聚合物水凝膠的假說；4.2.2 之聚合物水凝膠的假說經修正後為：

一種聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel)，其中該聚合物水凝膠之組成分包括：

1. 一種聚合物基材 (a polymer matrix)，該聚合物為一種交鏈聚合物 (a crosslinked polymer)，該交鏈聚合物係由：
 - (1) 一種非離子性聚合性單體 (a nonionic polymerizable monomer)，
 - 及 (2) 一種交鏈性單體 (a crosslinking monomer) 等組成分共聚合 (copolymerization) 所製得；
2. 一種濕潤劑 (a wetting agent)，該濕潤劑係包含至少 50 wt.% 的一種聚合物 1，該聚合物 1 的結構特徵包括：
 - (1) 一種多價醇單體組成分 (a polyhydric alcohol monomer component)，該多價醇單體種類包括：三價醇，或三價以上之多價醇，
 - (2) 該聚合物 1 為水溶性 (a water-soluble)，
 - (3) 該聚合物 1 的平均分子量為 150 – 4,000，
 - (4) 該聚合物 1 符合一種關係式，該關係式為 $3[(\text{聚合物 1 之醚基 (ether group) 數}) + (\text{聚合物 1 之羥基 (hydroxyl group) 數})] \geq (\text{聚合物 1 之碳原子數})$ ；
3. 一種溶劑，該溶劑為水。

圖 5-2.1 為該聚合物水凝膠凝膠之修正概念圖。

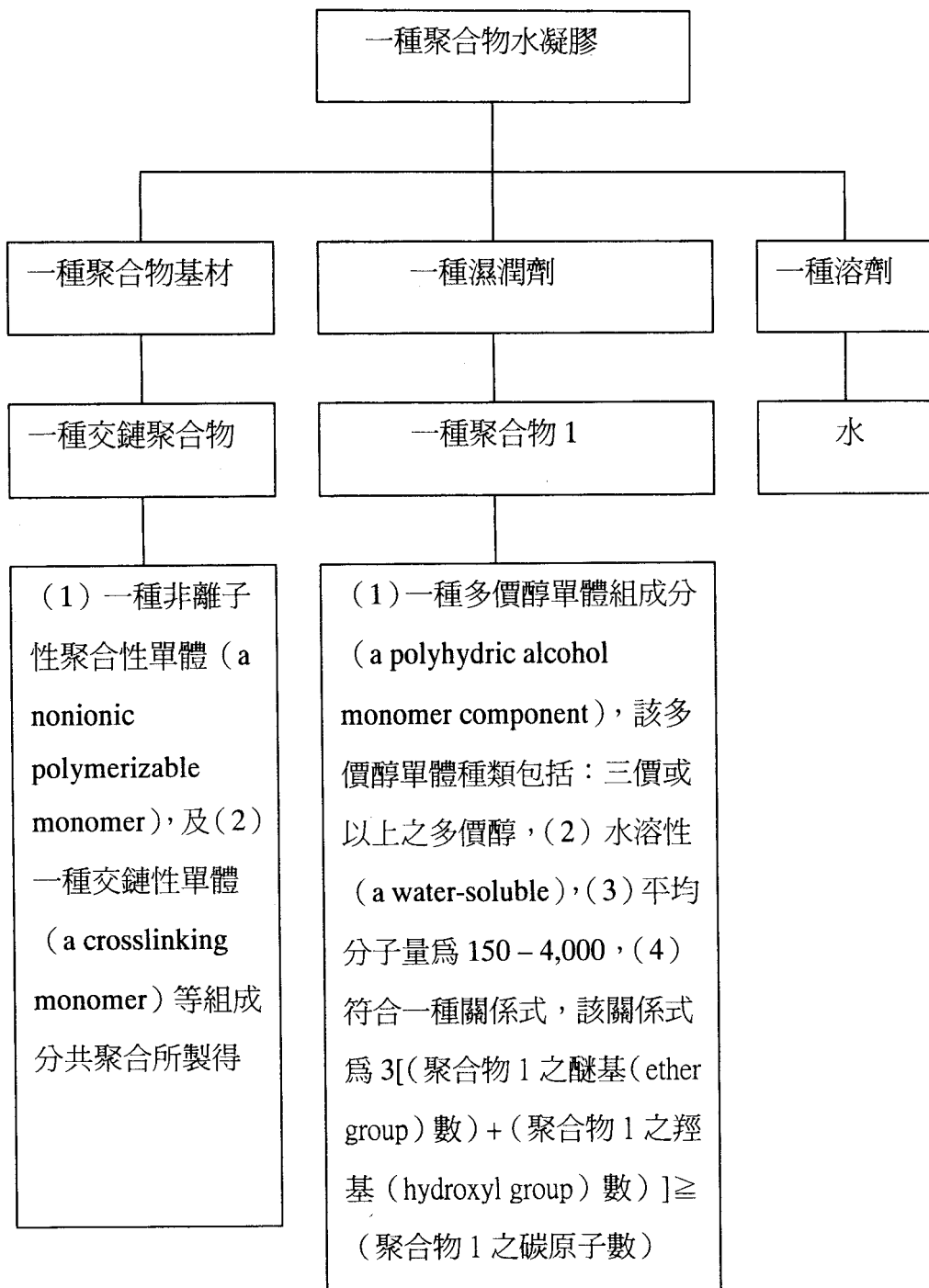


圖 5-2.1 聚合物水凝膠 (a polymeric hydrogel) 之修正概念圖

5.3 一種矽烷組成物 (a high order silane composition)

根據 4.3.3 的分析結果，修正 4.3.2 之該矽烷組成物的假說；4.3.2 之該矽烷組成物的假說經修正後為：

一種矽烷組成物 (a silane composition)，其中該矽烷組成物之組成分包括：

1. 一種矽烷 (a silane)，該矽烷的結構特徵包括：(1) 具有紫外線照射的光聚合性，(2) 具有 $\text{Si}_n \text{X}_{2n}$ 的化學結構，X 為氫或鹵原子， $n \geq 3$ ，(3) 具有至少一個環狀結構 (cyclic structure)；
2. 一種溶劑 (a solvent)，該溶劑的結構特徵包括：(1) 沸點 (boiling point) 低於聚矽烷的分解溫 (decomposition point)，(2) 不會被紫外線分解；及/或
3. 一種添加劑，其中該紫外線吸收助劑為一種 III B 或 VB 族元素 (a group III B or VB element)。

圖 5-3.1 為該矽烷組成物之修正概念圖。

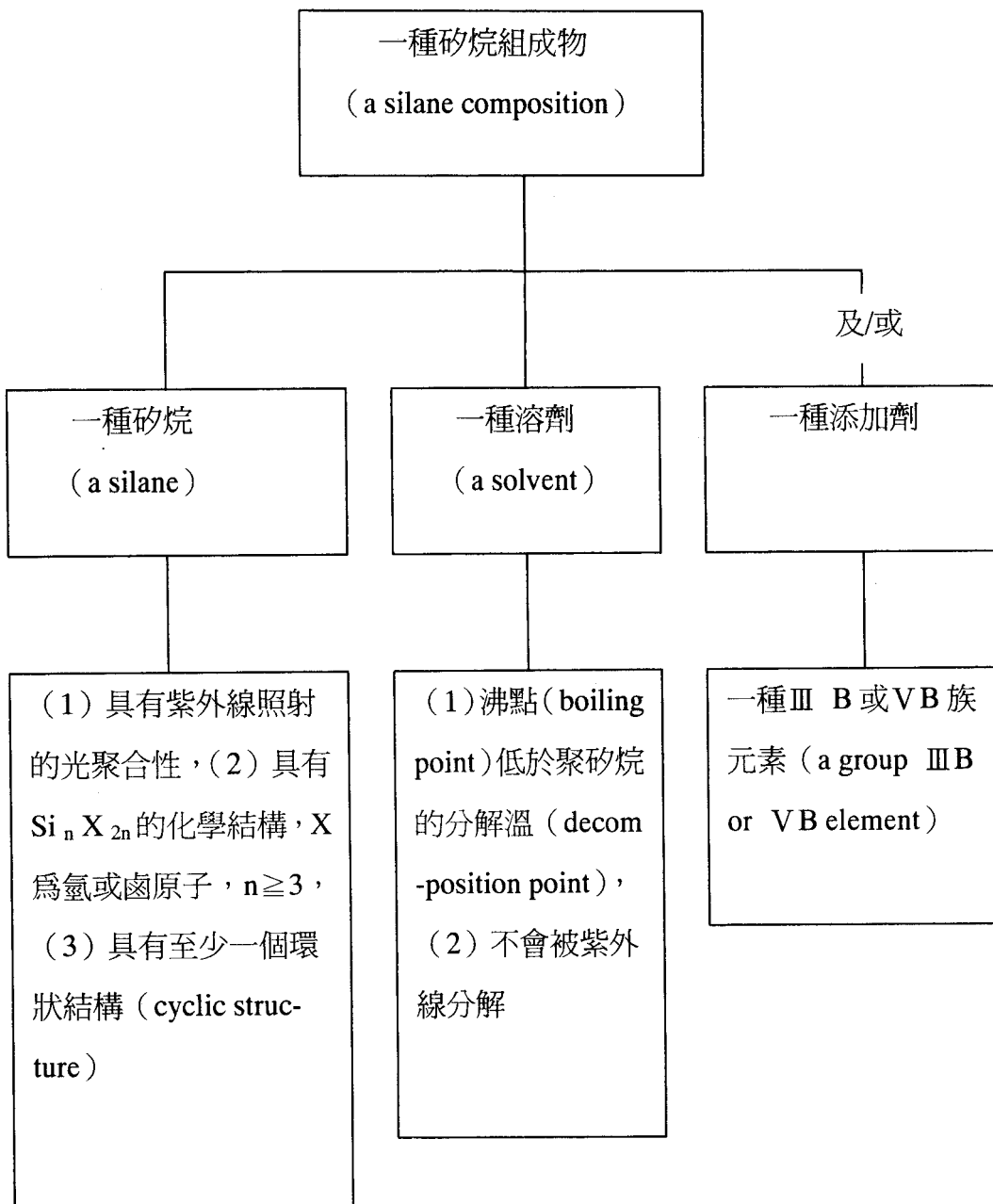
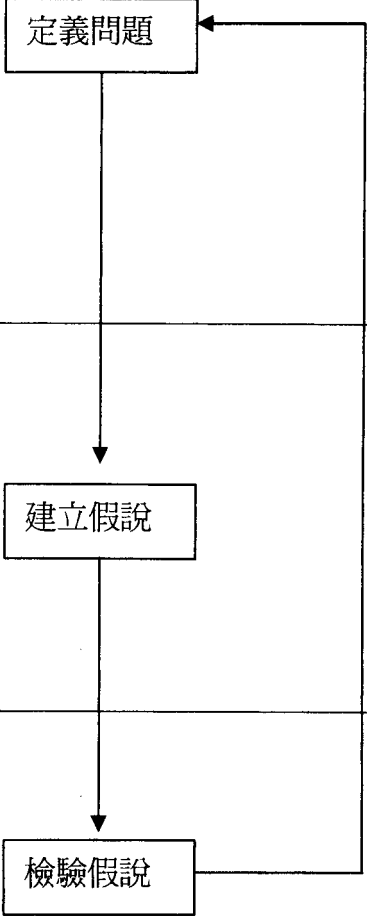


圖 5-3.1 矽烷組成物 (silane composition) 之修正概念圖

5.4 PHE 學習環的教學方法

表 5-4.1 為 PHE 學習環的步驟、其意義及標的。圖 5-4.1 為問題範圍、與系統概念圖的關係。

表 5-4.1 PHE 學習環的步驟、其意義及標的

步驟	意義及標的
 <p>定義問題</p>	<p>釐清問題範圍，其方法包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 釐清先前系統的功能。 2. 釐清先前系統的組成分及物理結構特徵。 3. 建構先前系統的的概念圖。 4. 釐清先前系統的缺點。 5. 釐清先前系統的優點
<p>建立假說</p>	<p>建立一種暫時性 (tentative) 的解決方案 (solution)，其方法包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 釐清新系統的功能。 2. 釐清新系統的組成分及物理結構特徵。 3. 建構新系統的概念圖。
<p>檢驗假說</p>	<p>檢驗解決方案的合理性，其方法包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 檢驗新系統的組成分及物理結構特徵。 2. 檢驗實施例的支持程度 3. 檢驗新系統的概念圖。

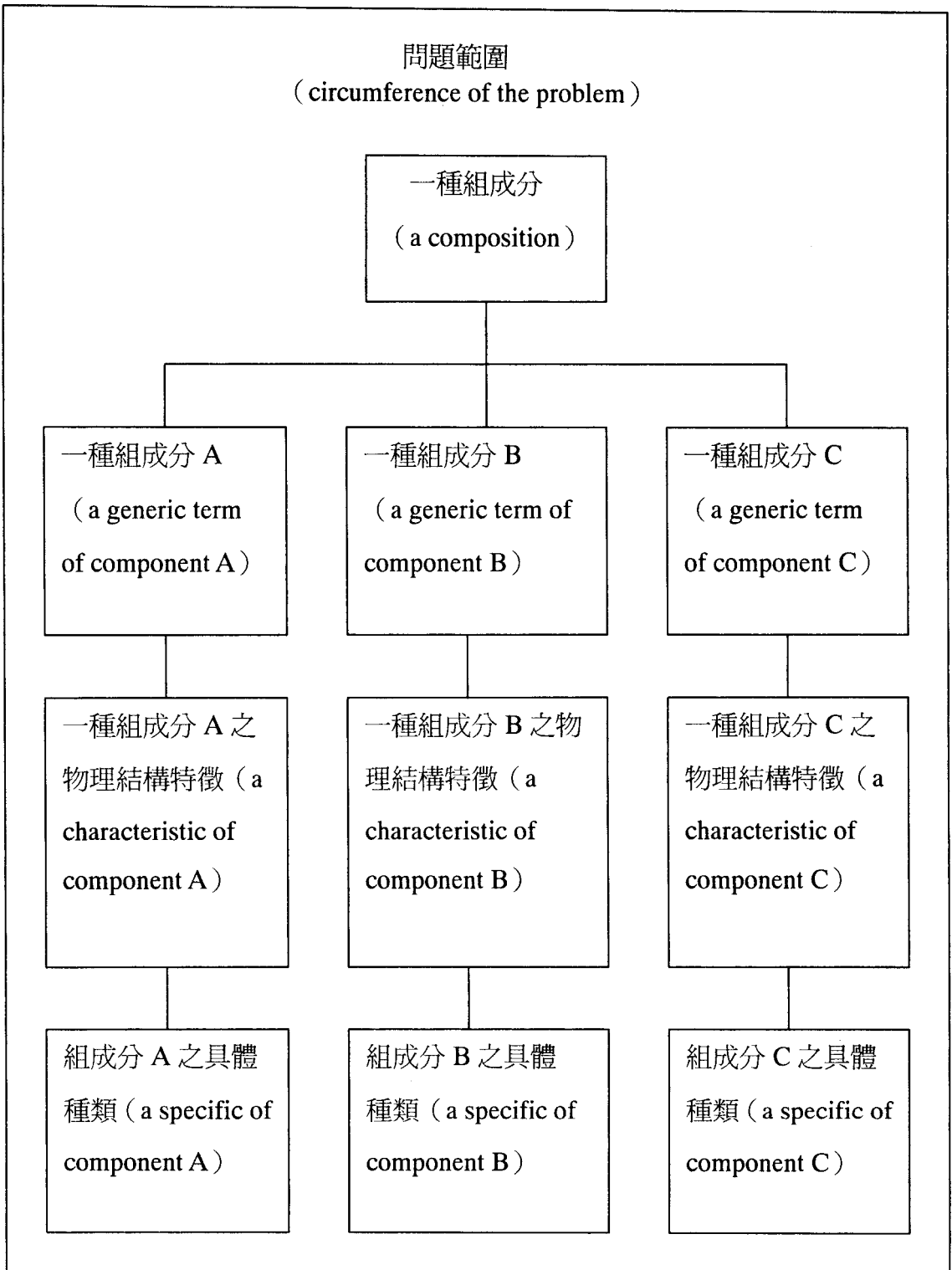


圖 5-4.1 問題範圍、與系統概念圖的關係

參考文獻 66

中文部分

王海山主編（民 87）。科學方法百科。台北市：恩楷股份有限公司。

葉家棟（民 92）。乾電池系統分析之研究。教育部臺灣省中等學校教師研習會
九十二年度研究報告。

葉家棟（民 93）。鹼性乾電池解釋之研究。中等教育學報，第十一期，第 243-264
頁，教育部臺灣省中等學校教師研習會印行。

英文部分

Aoki, Takashi et.al., (2003) .” Patent Application Publication No.

US 2003/0229190 A1 : High Order Silane Composition, and Method of
Forming Silicon Film Using The Composition”, United States Patent Office.

Ikeda, Toshiki et.al., (1995) .”Patent Publication No. US 5,421,982 : Electrically
Conductive Polymer Gel and The Method for Manufacturing The Same and an
Organism-Use Electrode with The Use Thereof”, United States Patent Office.

Sasahara Shuichi et.al., (2004) ”European Patent Application No.

EP 1,437,380 A1 : Polymer Hydrogel”, European Patent Office.

國家圖書館出版品預行編目資料

『PHE 學習環』理論架構之研究 / 葉家棟著. --
臺中縣豐原市：教育部中教研習會，民 93
面； 公分
教育部臺灣省中等學校教師研習會九十三年度
研究報告
參考書目：面
ISBN 957-01-9210-0(平裝)

1. 科學 - 研究方法

303.1

93022237

書名：「PHE 學習環」理論架構之研究
發行人：黃新發
編著者：葉家棟著
出版者：教育部臺灣省中等學校教師研習會
電話：04-25227929
傳真：04-25255440
地址：台中縣豐原市師範街 67 號
網址：本書同時登載於本會網站 <http://www.isst.edu.tw>
印刷所：穎弘文具印刷有限公司
地址：台中市東區建成路 670 號
電話：04-22818934
傳真：04-22861605
出版年月：中華民國 93 年 12 月
定價：NT\$180

GPN:1009304179

ISBN:957-01-9210-0