

# 臺灣二〇〇六年國際科學展覽會

科 別：化學科

作 品 名 稱：新穎光子晶體材料的研究與開發

得 獎 獎 項：佳作

學 校 / 作 者：臺北市立第一女子高級中學 彭煒雅

## 中文摘要

本研究目的 1.探討催化劑對光子晶體  $\text{SiO}_2$  合成的影響，依據催化劑對光子晶體製作的數據，統整歸納出不同濃度的氨水催化劑對於  $\text{SiO}_2$  的吸收光譜與粒徑大小等性質的影響。2.尋找簡易的方式進行光通道的製作。

採用溶膠凝膠法將 tetraethylorthosilicate (TEOS) 以氨水做催化劑在乙醇溶液中的水解及縮合反應製作單分散  $\text{SiO}_2$  粉體。

嘗試將細線附著在玻片上進行排列，排列完成後將細線拉起企圖製造一條溝道。

實驗結果,催化劑會影響合成  $\text{SiO}_2$  的顆粒大小，隨著催化劑濃度增加，顆粒大小也隨之增加。使用細線可成功製造出凹陷的孔道，但目前採用之線仍嫌太粗，欲尋找奈米線材加以取代以製造出更適用之光通道。

## Abstract

The purpose of this research is 1.to find out the influence of the catalyst on compounding silica photonic crystals. According to datum , I can generalize the connection between the consistency of catalyst and the particle size of photonic crystal. 2.to find easier method of making the passage of light.

I used tetraethylorthosilicate (TEOS) as a reactant and ammonia as the catalyst to react hydrolysis ,water condensation and alcohol condensation in ethanol.

I tried to put fine lines on sheet glasses. After the arrangement of the silica particles, I took apart the lines attempting to make sunken ditches.

The outcome of this experiment show that partical size increases with the consistency of catalyst. We can use fine lines to make the sunken ditches, but the line is not fine enough that I should find much finer lines to make it.

# 自我介紹



彭煒雅,目前是北一女中三年級學生,因為對於科學的好奇與興趣而進入實驗室,在這一年半中在實驗室學到了許多科學與安全知識,不但更加了解實驗室的生活以及光子晶體的製作,也對於實驗器材感到熟悉,希望以後還有機會繼續在大學做與此相關的實驗

# 壹、前言

## 一、研究動機：

科學家發現光子在晶體中受到晶格的週期性位勢散射使光子的色散因受到干涉而形成能帶差，這種情況稱為光子能帶結構，而帶有光子能帶結構的介電物質則稱為光能隙系統，簡稱光子晶體。在所閱讀之論文中是研究溫度與反應時間對於光子晶體合成的影響，而未對反應物與催化劑的比例有所探討，故以此題目對催化劑的量做探討。

## 二、研究目的：

1. 研究催化劑對光子晶體 SiO<sub>2</sub> 的吸收光譜與粒徑大小等性質的關係。依據催化劑對光子晶體製作的數據，統整歸納出不同濃度的氨水催化劑對於 SiO<sub>2</sub> 的吸收光譜與粒徑大小等性質的影響。
2. 現今工業上使用高速電子去打出光通道，如此需要高額的儀器，故欲找出較簡易的方法製作光通路。

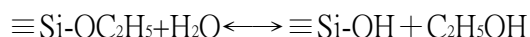
# 貳、研究方法或過程

## 一、催化劑濃度實驗

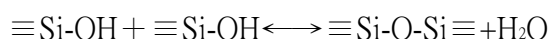
利用溶膠凝膠法將 tetraethylorthosilicate (TEOS) 在乙醇溶液中的水解及縮合反應，以氨水做催化劑，不使用分散劑之下製作單分散 SiO<sub>2</sub> 粉體。

觀察 SiO<sub>2</sub> 粉體的粒徑及吸收光的波長

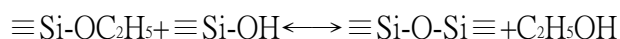
水解反應



水縮合反應



酒精縮合反應



### 1. 光子晶體之製作方法

- (1) 控制恆溫於 30°C。
- (2) 加入 100ml 酒精至三口瓶，再加入 15ml 的 TEOS，再加入 100ml 酒精，再加入定量的氨水，最後再加入 100ml 的酒精。
- (3) 封好瓶口調整攪拌器速度至 300rpm 放置一段時間。
- (4) 將溶液離心倒掉上層溶液反覆清洗掉氨水終止反應。
- (5) 將液體烘乾取得 Sillica 顆粒。
- (6) 將所得顆粒重新以酒精為溶劑調配 1.00 wt% 之溶液至培養瓶。每個變因成品調配 3 罐，以超音波震盪使溶液溶解至均勻。
- (7) 取其中兩瓶以 convective method 實做，使瓶中溶液的顆粒附著於玻璃片上排列。

【註】convective method 將玻璃片清洗乾淨，垂直放入調配之溶液中，使溶劑自然蒸發，藉由粉粒與玻片之引力，應可得到均勻佈有粉粒的試片。

(8) 將玻璃試片做 SEM 確認粒徑大小是否大約一致、UV 吸收光譜得知晶體對光子的吸收波段，剩餘另一罐做雷射繞射測量粒徑大小。

## 2. 催化劑濃度變因設置

TEOS 定為 15.0ml，乙醇定為 300.0ml，  
反應時間 90 分鐘，反應溫度 30°C，攪拌器轉速 300rpm，  
離心機轉速 1100rpm 使用四次

### 改變氨水量

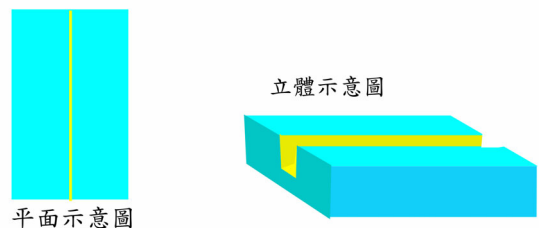
SN075 之氨水量為 7.50ml，SN150 之氨水量為 15.0ml，  
SN225 之氨水量為 22.50ml，SN300 之氨水量為 30.0ml，  
SN450 之氨水量為 45.0ml，SN600 之氨水量為 60.0ml。

## 二、製作光通路

以 convective method 實作時，在玻璃片上嘗試不同的方法，使 SiO<sub>2</sub>粉粒形成一條沒有粉粒的溝道，此溝道若可以使光線在裡面通過形成光通道，即便成功。

### 光通道實驗步驟

- (1) 選擇效果最好的變因下製作 Silica 顆粒,步驟同於光子晶體製作實驗之步驟(1)至(6)。
- (2) 製造溝道的方法
  - a.預先在玻璃片上製造刮痕。裂痕，企圖使粉粒附著時，因為裂痕掉落，自動形成溝道。
  - b.預先在玻璃片上固定釣魚線或頭髮等細線，在粉粒附著完畢後將細線拆除，企圖扯出一條溝道。
- (3) 使用此玻璃片進行 convective method，步驟同於上述之步驟(7)。
- (4) 將所得樣品進行 SEM 觀察溝道的大小與情況



## 三、排列方式實驗

在使用烘箱進行 convective method 時，不慎將溶液打翻而發現 SiO<sub>2</sub>顆粒在高溫下迅速進行排列。猜測可以加熱的方法測試出新的排列方式，故進行以下之測試  
控制變因:

SN175 之 SiO<sub>2</sub>粉粒 調配濃度 1WT% 加熱玻片至 75°C

操縱變因:

- 1.將玻片自溶液中拉出
- 2.將玻片泡入過量的溶液放入烘箱加熱
- 3.在玻片上鋪上適量溶液放入烘箱加熱

參、 研究結果與討論

一、 電子顯微鏡結果

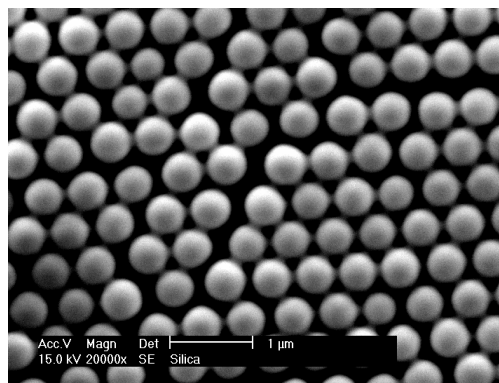
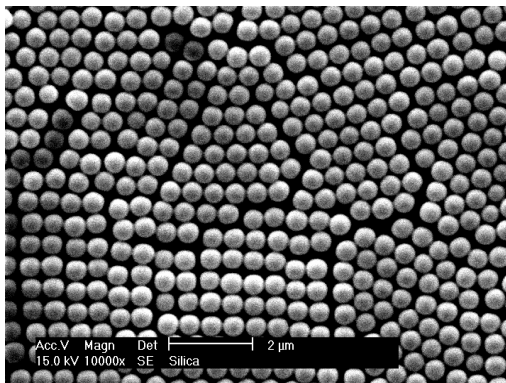
掃描所有產物之圖,證明產物大小顆粒相似,也就是所合成物成功合成為所預期的晶體。

節選 SN450 之 SEM 圖

圖一

圖二

氨水 45.0ml 酒精 300ml 下產生的  $\text{SiO}_2$  在掃描式顯微鏡底下之圖



二、 雷射繞射結果

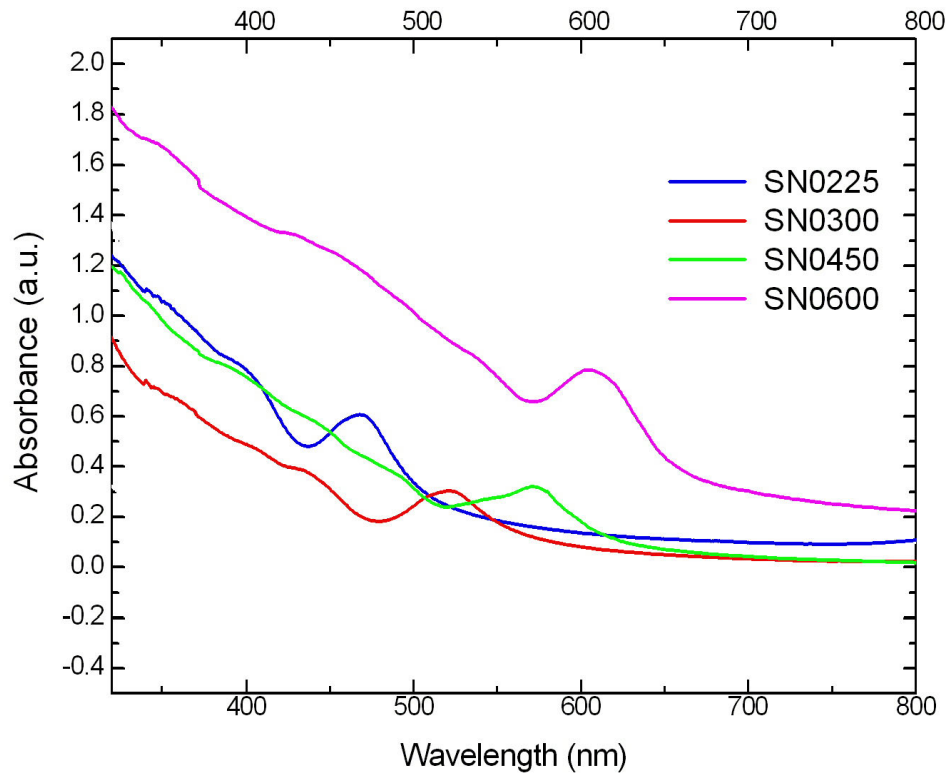
No.	TEOS (ml)	酒精 (ml)	氨水 (ml)	粒徑大小 (nm)
SN075	15.0	300.0	7.5	86.0
SN225	15.0	300.0	22.5	192.1
SN300	15.0	300.0	30.0	288.6
SN450	15.0	300.0	45.0	441.0
SN600	15.0	300.0	60.0	513.4

表二 氨水濃度不同之產物與粒徑大小之關係

當氨水為 7.5ml 時,粒徑大小為 86.0nm;當氨水為 22.5 時,粒徑大小為 192.1nm 所得產物之粒徑大小隨著氨水比例越高而增加,證明催化劑濃度可影響成品的粒徑大小。

三、 UV 吸收光譜結果

圖四 UV 吸收光譜對  $\text{SiO}_2$  的吸收光譜圖



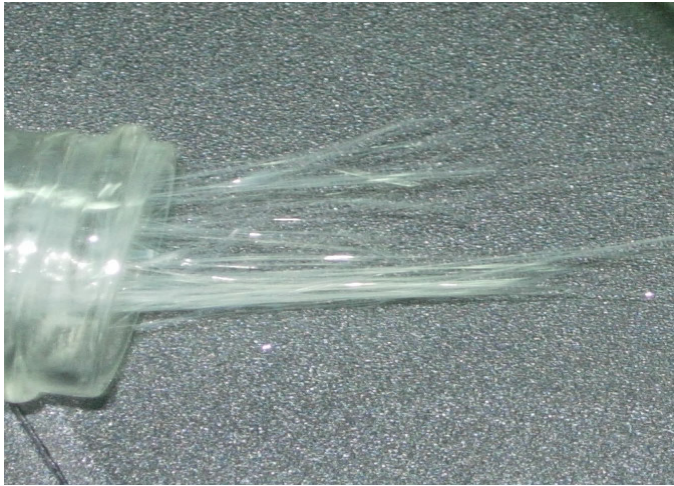
所合成的光子晶體吸收光波段在 400nm 到 650nm 之間，而隨著催化劑濃度的增加，晶體所吸收的光波長也越大。可得知所測得之吸收光隨著催化劑濃度增加而增加。

SN075 氨水 7.5ml 與酒精 300ml 因為顆粒太小，無法照出吸收光譜故無此數據。

#### 四、意外的收穫

在使用 convective method 時，將溶劑改為水，且所成顆粒極小時，可獲得看似絲狀的光子晶體，水與玻璃片間之吸附力較與酒精微弱，使得顆粒無法正常附著於玻璃片上，而緩慢剝落，造成似絲狀的形狀。在接下來希望可以以此物做研究，看是否可取代光纖或用作其他用途。

圖五 SN075 在水中以 convective method 製作出的產物



圖六同圖五



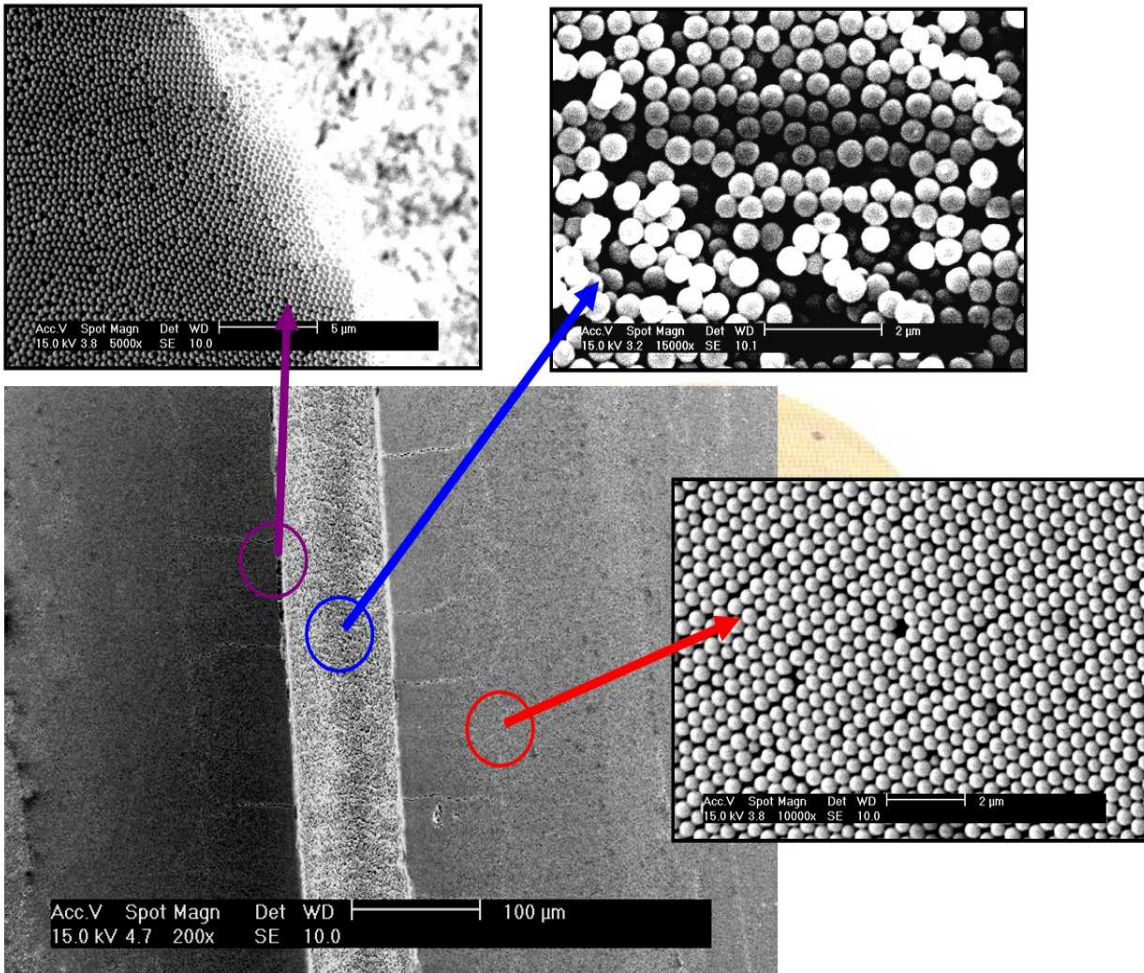
#### 五、光通道實驗結果

1. 1WT%鑽石刀製造刻痕因受外界干擾失敗
2. 1WT%鑽石刀刻痕直割與橫割因濃度過稀失敗(可能調配濃度錯誤)
3. SN175 1WT%頭髮固定 成功但孔道仍嫌太大,欲求奈米線材來製備

圖七 SN175 1.0WT%頭髮固定之 SEM 圖

分圖顯示溝道兩旁為排列整齊的顆粒，頭髮下方可能受到頭髮上油汙干擾排列的整齊



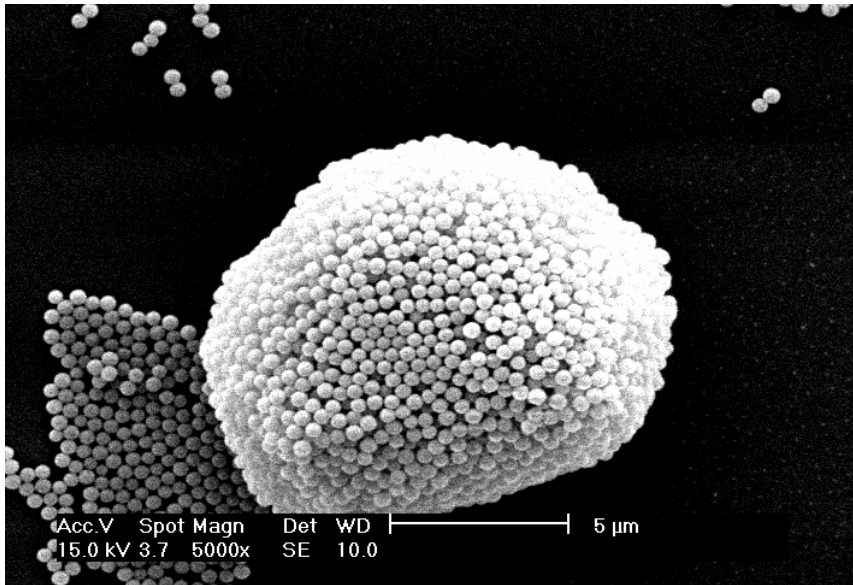


## 六、排列方式測驗結果

1. 拉出溶液之玻片因是泡入再拉出，其加溫迅速與溶液溫度相同故並無特殊差異，且因四周干擾過大，並未排列成功。
2. 泡入溶液之玻片因酒精已沸騰而造成更劇烈之干擾，故未排列成功。
3. 鋪上溶液之玻片，因烘箱底板不呈水平平衡，故溶液並未形成原預想的鋪在玻片，而是部分泡入，部分未接觸，故仍未成功。

圖八 SN175 泡入溶液之 SEM 圖

因沸騰造成劇烈干擾使得顆粒之排列不整齊，此圖顯示出顆粒已集結成球狀



#### 肆、 結論與應用

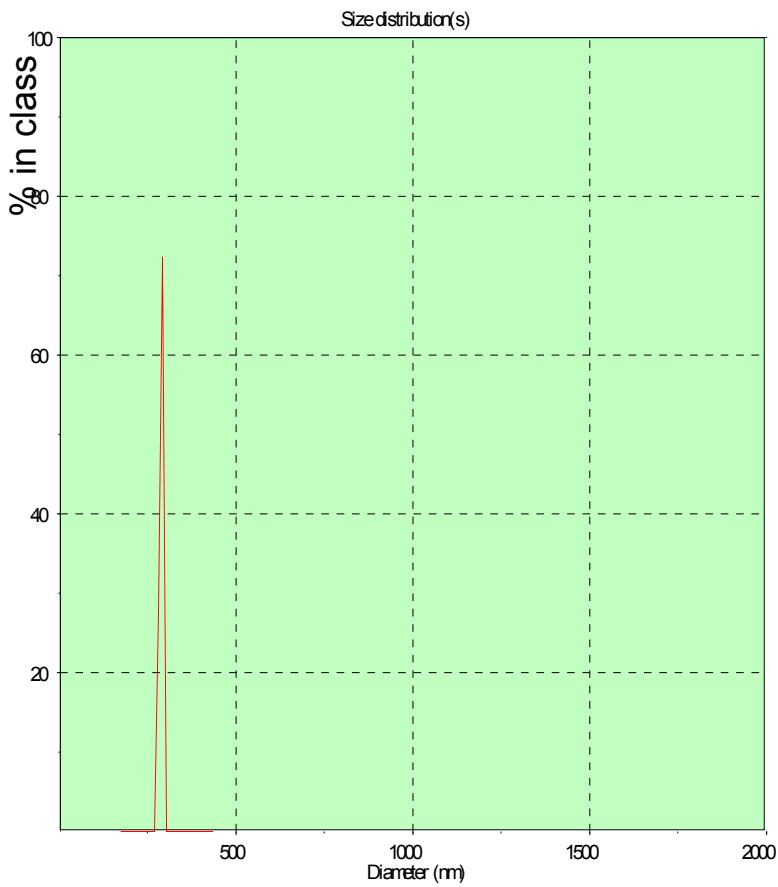
- 一、 催化劑濃度越高，將使粒徑越大。
- 二、 催化劑濃度也會影響吸收光的波長。
- 三、 對粒徑小的粉體使用 convective method 並將溶劑改爲水，將得到似絲狀的光子晶體，對此絲狀物性質尚未確定
- 四、 製作 convective method 時須注意減少外界干擾、顆粒均勻分布、濃度不能過稀
- 五、 需要尋找更細的線材進行光通道實驗
- 六、 欲克服烘箱底板不平整與沸騰等問題

#### 伍、 參考文獻

- 一、 吳文政編著 “動及物理光學” 初版 台北市 建宏出版社 民88
- 二、 曾國輝編著 “化學上” 第二版 台北市 藝軒出版社 民91
- 三、 ·WD 金格裡等著，陳皇鈞譯 “瓷材料概論上冊” 北京 曉園出版社 1995.5
- 四、 [C. M. Chuang](#), [W. B. Lu](#), [W. F. Su](#), [C. M. Lin](#) and [Y. F. Chen](#) 2005 “Manipulation of luminescence from CdSe nanoparticles by three-dimensional photonic crystal” J. Appl. Phys. **97**, 096104

附件一、雷射繞射數據

SN0300

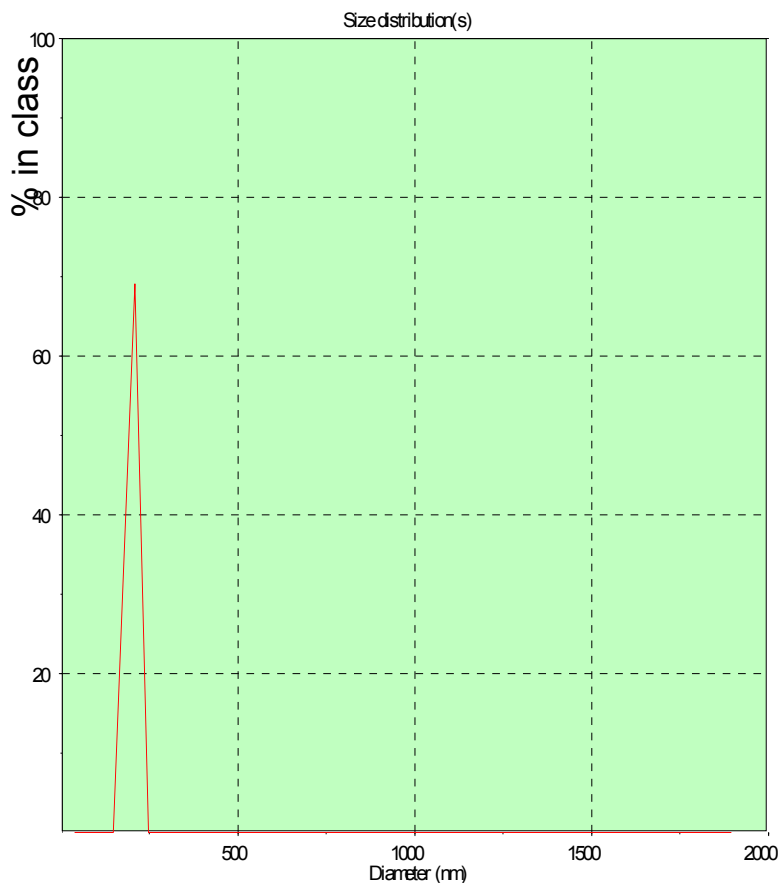


Size(nm)	Intensity	Volume	Number	Peak Analysis by intensity			
173.9	0.0	0.0	0.0	Peak	Area	Mean	Width
180.9	0.0	0.0	0.0	1	100.0	288.7	15.2
188.3	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by volume			
196.0	0.0	0.0	0.0	Peak	Area	Mean	Width
203.9	0.0	0.0	0.0	1	100.0	288.9	26.2
212.2	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by number			
220.8	0.0	0.0	0.0	Peak	Area	Mean	Width
229.8	0.0	0.0	0.0	1	100.0	288.6	26.4
239.2	0.0	0.0	0.0				
248.9	0.0	0.0	0.0				
259.0	0.0	0.0	0.0				
269.5	0.0	6.9	7.5				
280.5	27.7	31.9	32.5				
291.9	72.3	43.1	42.5				
303.8	0.0	18.1	17.5				
316.1	0.0	0.0	0.0				
329.0	0.0	0.0	0.0				
342.3	0.0	0.0	0.0				
356.3	0.0	0.0	0.0				
370.7	0.0	0.0	0.0				
385.8	0.0	0.0	0.0				
401.5	0.0	0.0	0.0				
417.8	0.0	0.0	0.0				
434.8	0.0	0.0	0.0				

Size(nm) Intensity Volume Number Peak Analysis by intensity

173.9	0.0	0.0	0.0	PeakAreaMean	Width		
180.9	0.0	0.0	0.0	1	100.0	288.7	15.2
188.3	0.0	0.0	0.0				
196.0	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by volume			
203.9	0.0	0.0	0.0				
212.2	0.0	0.0	0.0	PeakAreaMean	Width		
220.8	0.0	0.0	0.0	1	100.0	288.9	26.2
229.8	0.0	0.0	0.0				
239.2	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by number			
248.9	0.0	0.0	0.0				
259.0	0.0	0.0	0.0	PeakAreaMean	Width		
269.5	0.0	6.9	7.5	1	100.0	288.6	26.4
280.5	27.7	31.9	32.5				
291.9	72.3	43.1	42.5				
303.8	0.0	18.1	17.5				
316.1	0.0	0.0	0.0				
329.0	0.0	0.0	0.0				
342.3	0.0	0.0	0.0				
356.3	0.0	0.0	0.0				
370.7	0.0	0.0	0.0				
385.8	0.0	0.0	0.0				
401.5	0.0	0.0	0.0				
417.8	0.0	0.0	0.0				
434.8	0.0	0.0	0.0				

SN0225

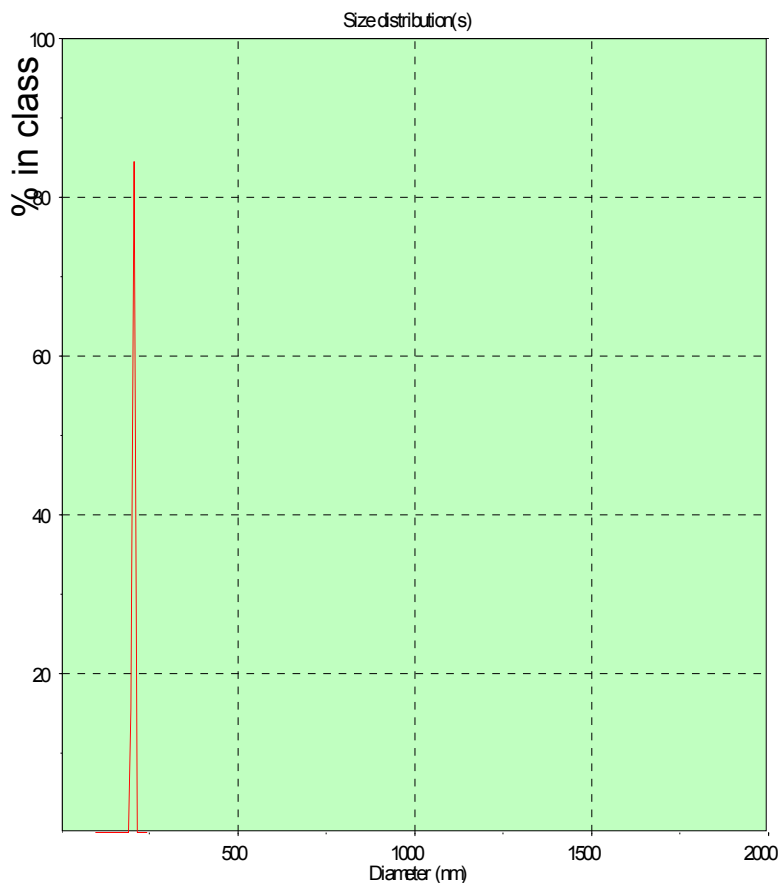


Size(nm)	Intensity	Volume	Number	Peak Analysis by intensity			
37.9	0.0	0.0	0.0	Peak	Area	Mean	Width
45.0	0.0	0.0	0.0	1	100.0	197.7	48.8
53.3	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by volume			
63.2	0.0	0.0	0.0	Peak	Area	Mean	Width
74.9	0.0	0.0	0.0	1	100.0	196.2	79.7
88.8	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by number			
105.2	0.0	0.0	0.0	Peak	Area	Mean	Width
124.7	0.0	0.0	0.0	1	100.0	192.1	80.8
147.8	0.0	10.0	13.1				
175.3	31.0	35.0	38.1				
207.7	69.0	40.0	36.9				
246.3	0.0	15.0	11.9				
291.9	0.0	0.0	0.0				
346.0	0.0	0.0	0.0				
410.2	0.0	0.0	0.0				
486.3	0.0	0.0	0.0				
576.4	0.0	0.0	0.0				
683.3	0.0	0.0	0.0				
810.0	0.0	0.0	0.0				
960.1	0.0	0.0	0.0				
1138.1	0.0	0.0	0.0				
1349.1	0.0	0.0	0.0				
1599.3	0.0	0.0	0.0				
1895.8	0.0	0.0	0.0				

Size(nm) Intensity Volume Number Peak Analysis by intensity

37.9	0.0	0.0	0.0	PeakAreaMean	Width		
45.0	0.0	0.0	0.0	1	100.0	197.7	48.8
53.3	0.0	0.0	0.0				
63.2	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by volume			
74.9	0.0	0.0	0.0				
88.8	0.0	0.0	0.0	PeakAreaMean	Width		
105.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1	100.0	196.2
124.7	0.0	0.0	0.0				
147.8	0.0	10.0	13.1	Peak Analysis by number			
175.3	31.0	35.0	38.1				
207.7	69.0	40.0	36.9	PeakAreaMean	Width		
246.3	0.0	15.0	11.9	1	100.0	192.1	80.8
291.9	0.0	0.0	0.0				
346.0	0.0	0.0	0.0				
410.2	0.0	0.0	0.0				
486.3	0.0	0.0	0.0				
576.4	0.0	0.0	0.0				
683.3	0.0	0.0	0.0				
810.0	0.0	0.0	0.0				
960.1	0.0	0.0	0.0				
1138.1	0.0	0.0	0.0				
1349.1	0.0	0.0	0.0				
1599.3	0.0	0.0	0.0				
1895.8	0.0	0.0	0.0				

SN0150



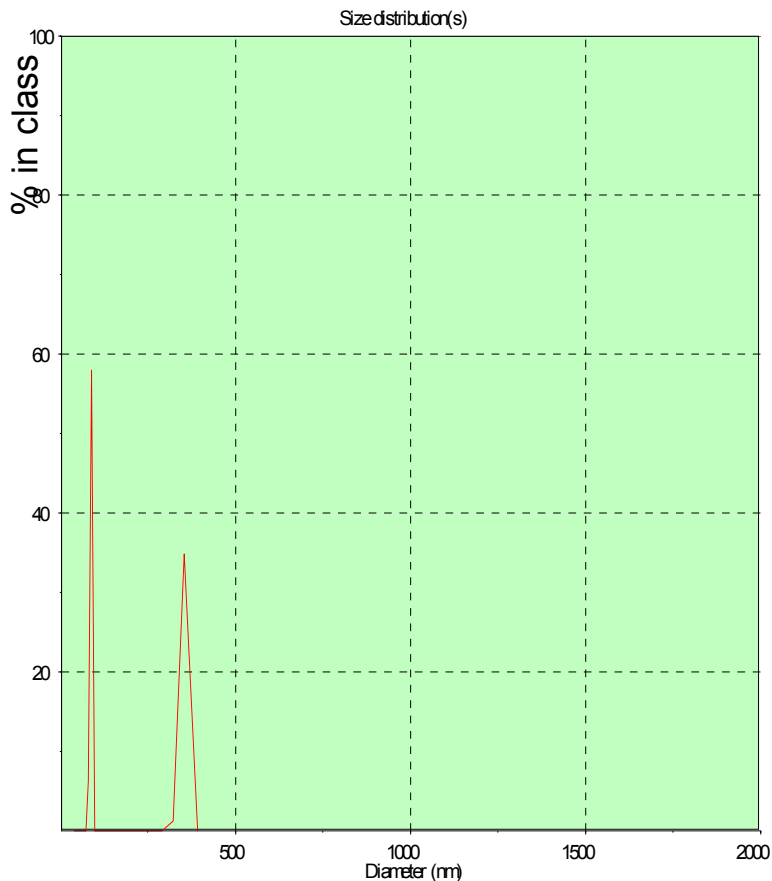
Size(nm)	Intensity	Volume	Number	Peak Analysis by intensity
96.5	0.0	0.0	0.0	Peak Area Mean Width 1 100.0 204.4 9.1
100.4	0.0	0.0	0.0	
104.5	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by volume
108.7	0.0	0.0	0.0	
113.1	0.0	0.0	0.0	Peak Area Mean Width 1 100.0 204.4 17.6
117.7	0.0	0.0	0.0	
122.5	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by number
127.5	0.0	0.0	0.0	
132.7	0.0	0.0	0.0	Peak Area Mean Width 1 100.0 204.3 17.8
138.1	0.0	0.0	0.0	
143.7	0.0	0.0	0.0	
149.5	0.0	0.0	0.0	
155.6	0.0	0.0	0.0	
161.9	0.0	0.0	0.0	
168.5	0.0	0.0	0.0	
175.4	0.0	0.0	0.0	
182.5	0.0	0.0	0.0	
189.9	0.0	4.2	4.6	
197.6	15.6	29.2	29.6	
205.7	84.4	45.8	45.4	
214.0	0.0	20.8	20.4	
222.7	0.0	0.0	0.0	
231.8	0.0	0.0	0.0	
241.2	0.0	0.0	0.0	

Size(nm) Intensity Volume Number Peak Analysis by intensity

96.5	0.0	0.0	0.0	PeakAreaMean	Width		
100.4	0.0	0.0	0.0	1	100.0	204.4	9.1
104.5	0.0	0.0	0.0				
108.7	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by volume			
113.1	0.0	0.0	0.0				
117.7	0.0	0.0	0.0	PeakAreaMean	Width		
122.5	0.0	0.0	0.0	1	100.0	204.4	17.6
127.5	0.0	0.0	0.0				
132.7	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by number			
138.1	0.0	0.0	0.0				
143.7	0.0	0.0	0.0	PeakAreaMean	Width		
149.5	0.0	0.0	0.0	1	100.0	204.3	17.8
155.6	0.0	0.0	0.0				
161.9	0.0	0.0	0.0				
168.5	0.0	0.0	0.0				
175.4	0.0	0.0	0.0				
182.5	0.0	0.0	0.0				
189.9	0.0	4.2	4.6				
197.6	15.6	29.2	29.6				
205.7	84.4	45.8	45.4				
214.0	0.0	20.8	20.4				
222.7	0.0	0.0	0.0				
231.8	0.0	0.0	0.0				
241.2	0.0	0.0	0.0				



SN0075

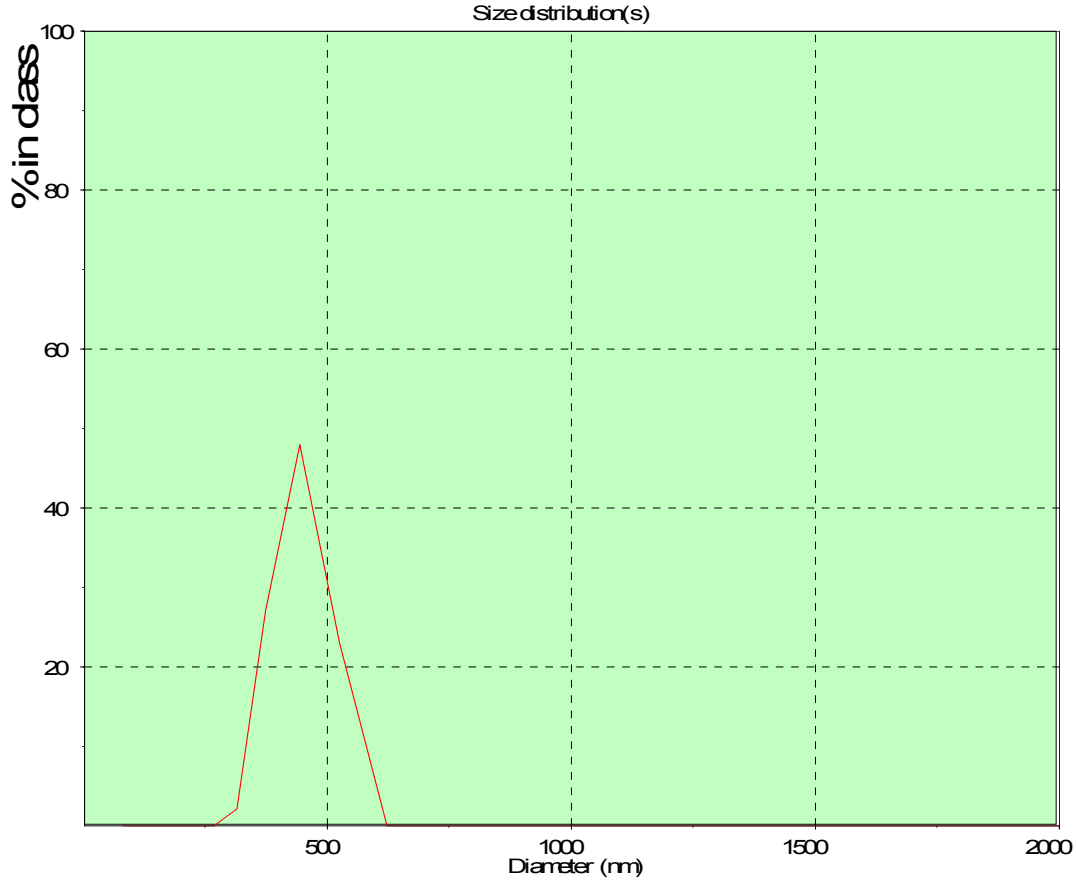


Size(nm)	Intensity	Volume	Number	Peak Analysis by intensity			
39.1	0.0	0.0	0.0	Peak	Area	Mean	Width
43.3	0.0	0.0	0.0	1	64.1	86.4	9.2
47.8	0.0	0.0	0.0	2	35.9	353.1	36.1
52.9	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by volume			
58.4	0.0	0.0	0.0	Peak	Area	Mean	Width
64.6	0.0	0.0	0.0	1	95.3	86.4	18.3
71.4	0.0	3.0	4.1	2	4.7	354.1	71.7
78.9	6.2	26.9	29.1	Peak Analysis by number			
87.2	57.9	44.7	45.9	Peak	Area	Mean	Width
96.4	0.0	20.8	20.9	1	99.9	86.0	18.6
106.5	0.0	0.0	0.0				
117.7	0.0	0.0	0.0				
130.1	0.0	0.0	0.0				
143.8	0.0	0.0	0.0				
159.0	0.0	0.0	0.0				
175.7	0.0	0.0	0.0				
194.2	0.0	0.0	0.0				
214.7	0.0	0.0	0.0				
237.3	0.0	0.0	0.0				
262.2	0.0	0.0	0.0				
289.9	0.0	0.0	0.0				
320.4	1.1	1.2	0.0				
354.1	34.8	2.3	0.0				
391.4	0.0	1.1	0.0				

Size(nm) Intensity Volume Number Peak Analysis by intensity

39.1	0.0	0.0	0.0	PeakAreaMean	Width
43.3	0.0	0.0	0.0	1	64.1 86.4 9.2
47.8	0.0	0.0	0.0	2	35.9 353.1 36.1
52.9	0.0	0.0	0.0		
58.4	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by volume	
64.6	0.0	0.0	0.0		
71.4	0.0	3.0	4.1	PeakAreaMean	Width
78.9	6.2	26.9	29.1	1	95.3 86.4 18.3
87.2	57.9	44.7	45.9	2	4.7 354.1 71.7
96.4	0.0	20.8	20.9		
106.5	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by number	
117.7	0.0	0.0	0.0		
130.1	0.0	0.0	0.0	PeakAreaMean	Width
143.8	0.0	0.0	0.0	1	99.9 86.0 18.6
159.0	0.0	0.0	0.0		
175.7	0.0	0.0	0.0		
194.2	0.0	0.0	0.0		
214.7	0.0	0.0	0.0		
237.3	0.0	0.0	0.0		
262.2	0.0	0.0	0.0		
289.9	0.0	0.0	0.0		
320.4	1.1	1.2	0.0		
354.1	34.8	2.3	0.0		
391.4	0.0	1.1	0.0		

SN0450

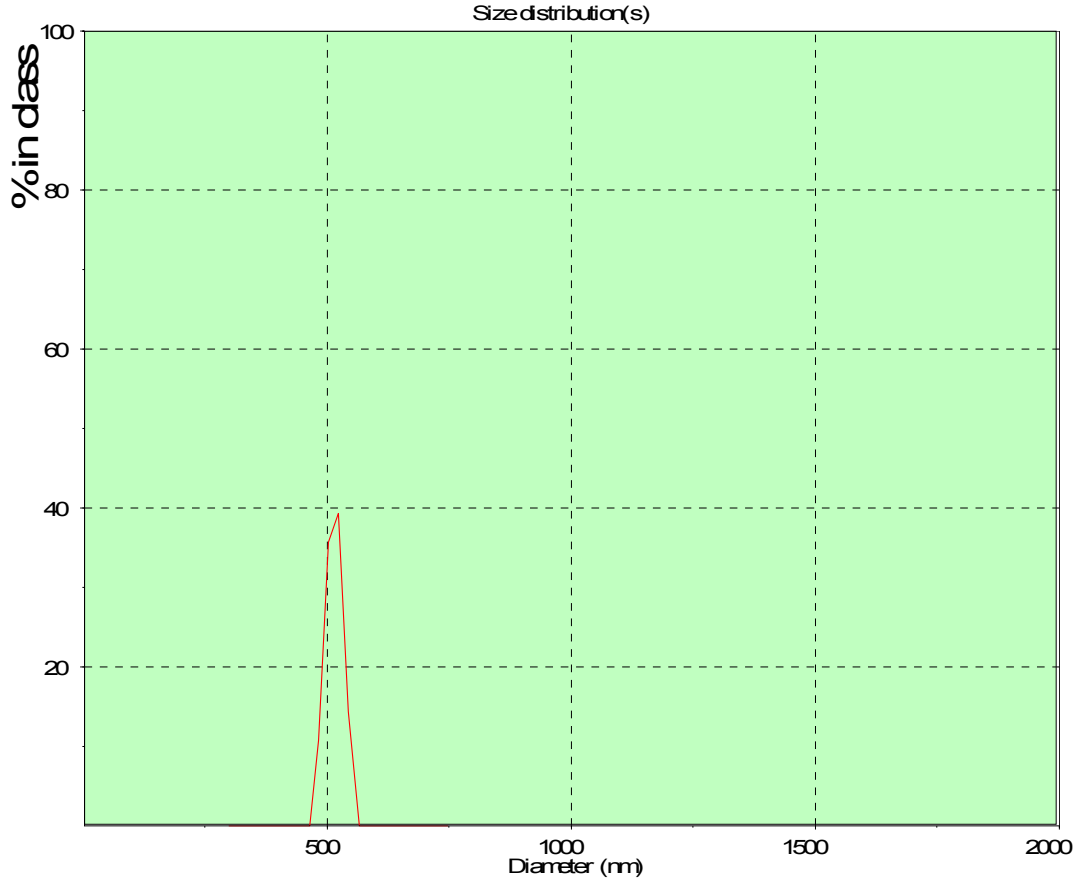


Size(nm)	Intensity	Volume	Number	Peak Analysis by intensity			
80.9	0.0	0.0	0.0	Peak	Area	Mean	Wdth
95.9	0.0	0.0	0.0	1	100.0	426.0	93.5
113.7	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by volume			
134.8	0.0	0.0	0.0	Peak	Area	Mean	Wdth
159.8	0.0	0.0	0.0	1	100.0	443.1	154.0
189.5	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by number			
224.6	0.0	0.0	0.0	Peak	Area	Mean	Wdth
266.2	0.0	0.0	0.0	1	100.0	441.0	155.4
315.6	0.0	1.3	2.1				
374.1	25.2	26.3	27.1				
443.5	74.8	48.7	47.9				
525.7	0.0	23.7	22.9				
623.2	0.0	0.0	0.0				
738.8	0.0	0.0	0.0				
875.8	0.0	0.0	0.0				
1038.1	0.0	0.0	0.0				
1230.6	0.0	0.0	0.0				
1458.8	0.0	0.0	0.0				
1729.3	0.0	0.0	0.0				
2050.0	0.0	0.0	0.0				
2430.1	0.0	0.0	0.0				
2880.7	0.0	0.0	0.0				
3414.8	0.0	0.0	0.0				
4048.0	0.0	0.0	0.0				

Size(nm) Intensity Volume Number Peak Analysis by intensity

Retention Time	Area	Height	Width	PeakAreaMean	Width
80.9	0.0	0.0	0.0		
95.9	0.0	0.0	1	100.0	426.0 93.5
113.7	0.0	0.0	0.0		
134.8	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by volume	
159.8	0.0	0.0	0.0		
189.5	0.0	0.0	0.0	PeakAreaMean	Width
224.6	0.0	0.0	0.0	1	100.0 443.1 154.0
266.2	0.0	0.0	0.0		
315.6	0.0	1.3	2.1	Peak Analysis by number	
374.1	25.2	26.3	27.1		
443.5	74.8	48.7	47.9	PeakAreaMean	Width
525.7	0.0	23.7	22.9	1	100.0 441.0 155.4
623.2	0.0	0.0	0.0		
738.8	0.0	0.0	0.0		
875.8	0.0	0.0	0.0		
1038.1	0.0	0.0	0.0		
1230.6	0.0	0.0	0.0		
1458.8	0.0	0.0	0.0		
1729.3	0.0	0.0	0.0		
2050.0	0.0	0.0	0.0		
2430.1	0.0	0.0	0.0		
2880.7	0.0	0.0	0.0		
3414.8	0.0	0.0	0.0		
4048.0	0.0	0.0	0.0		

SN0600



Size(nm)	Intensity	Volume	Number	Peak Analysis by intensity			
298.8	0.0	0.0	0.0	Peak	Area	Mean	Wdth
310.9	0.0	0.0	0.0	1	100.0	515.3	30.4
323.6	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by volume			
336.7	0.0	0.0	0.0	Peak	Area	Mean	Wdth
350.4	0.0	0.0	0.0	1	100.0	514.0	49.1
364.7	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by number			
379.5	0.0	0.0	0.0	Peak	Area	Mean	Wdth
394.9	0.0	0.0	0.0	1	100.0	513.4	49.6
411.0	0.0	0.0	0.0				
427.7	0.0	0.0	0.0				
445.0	0.0	0.0	0.0				
463.1	0.0	0.0	0.0				
481.9	0.0	10.0	10.7				
501.5	32.6	35.0	35.7				
521.9	67.4	40.0	39.3				
543.1	0.0	15.0	14.3				
565.2	0.0	0.0	0.0				
588.2	0.0	0.0	0.0				
612.1	0.0	0.0	0.0				
637.0	0.0	0.0	0.0				
662.9	0.0	0.0	0.0				
689.8	0.0	0.0	0.0				
717.8	0.0	0.0	0.0				
747.0	0.0	0.0	0.0				

Size(nm) Intensity Volume Number Peak Analysis by intensity

298.8	0.0	0.0	0.0	PeakAreaMean	Width		
310.9	0.0	0.0	0.0	1	100.0	515.3	30.4
323.6	0.0	0.0	0.0				
336.7	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by volume			
350.4	0.0	0.0	0.0				
364.7	0.0	0.0	0.0	PeakAreaMean	Width		
379.5	0.0	0.0	0.0	1	100.0	514.0	49.1
394.9	0.0	0.0	0.0				
411.0	0.0	0.0	0.0	Peak Analysis by number			
427.7	0.0	0.0	0.0				
445.0	0.0	0.0	0.0	PeakAreaMean	Width		
463.1	0.0	0.0	0.0	1	100.0	513.4	49.6
481.9	0.0	10.0	10.7				
501.5	32.6	35.0	35.7				
521.9	67.4	40.0	39.3				
543.1	0.0	15.0	14.3				
565.2	0.0	0.0	0.0				
588.2	0.0	0.0	0.0				
612.1	0.0	0.0	0.0				
637.0	0.0	0.0	0.0				
662.9	0.0	0.0	0.0				
689.8	0.0	0.0	0.0				
717.8	0.0	0.0	0.0				
747.0	0.0	0.0	0.0				

## 評語

光子晶體材料之製作，具相當的實用價值，可加強催化劑結果之化學解釋。

光通道可以製作更小之通道。