

出國報告（出國類別：其他）

參加第二屆 ICMEE 國際研討會以及參訪
日本塗料公司 NCK 日本中央研究所株式
會社

服務機關：台灣中油綠能科技研究所

姓名職稱：林亞玄 化學工程師

派赴國家：日本

出國期間：102 年 8 月 6 日至 8 月 10 日

報告日期：102 年 11 月 5 日

目次

頁次

一、 摘要-----	4
二、 目的-----	5
三、 參訪行程-----	6
四、 參訪與討論-----	7
五、 心得與建議-----	16
六、 參考資料-----	17

圖表資料

	頁次
表一、參訪行程與時間表-----	6
表二、ICMEE-13 研討會議程表-----	12
圖一、(a)Admafine 於電子顯微鏡下所拍攝之粒子分布圖，以及(b)Admafine 機械、 熱、流體以及製程特性示意圖-----	7
圖二、NCK 隔熱塗料產品 Adgreencoat 與其他廠家的經濟優勢比較資料-----	8
圖三、NCK 隔熱塗料產品 Adgreencoat 應用實例一，面積 2000 平方公尺的超級市場 屋頂的隔熱塗裝工程-----	9
圖四、NCK 隔熱塗料產品 Adgreencoat 應用實例二，面積 400 平方公尺的南日本銀行 屋頂的隔熱塗裝工程-----	9
圖五、Admafine 混摻配方最佳化的測試數據-----	10
圖六、參訪東京 NCK 日本研究所株式會社-----	11
圖七、石墨烯的製備與分散方法-----	13
圖八、液相成長石墨烯製備方法示意圖-----	13
圖九、可注射高分子複材材料應用於組織工程的相關測試分析結果-----	14
圖十、氧化鈮/奈米石墨烯複合材料應用於改善鋰電池高速率儲電特性研究-----	14
圖十一、(a)為廢棄塑膠轉化為裂解油的相關設備製程示意圖，以及(b)轉化為液化燃 料的生產程序示意圖-----	15

一、摘要

台灣中油公司研發自有塗料配方至今已有十幾年，主要為研究生產防蝕塗料供各工場儲槽及管線防蝕用，目前綠能所材料科技組積極研發其他功能性塗料，期望使中油公司生產的塗料除了防蝕功能性外，再增加節能環保的性質，並使中油公司塗料業務能達到永續經營的目的。因此本次出國參訪主要參加 Second International Conference on Advanced Materials, Energy and Environments 研討會(ICMEE-13)，目的在於了解目前國際工業/學術界所關注的塗料研發相關材料發展主題，包含生質材料、奈米科技以及高分子樹脂等相關領域，期望能藉由各專業知識的專題演講吸收新知，以增進研究發展能力。另外本次行程也安排至東京參訪日本國際塗料公司 NCK 日本中央研究所株式會社，蒐集與討論有關隔熱塗料開發技術以及經驗，做為往後產品開發應用的參考資料。

二、目的

自十九世紀以來，人類的工業發展迅速帶來民生的便利以及科技的日新月異，然而也因此過度使用化石能源而帶來許多嚴重的環保問題，由於已開發國家對能源未妥善節能，而新興經濟體國家對於能源需求又急速增加，導致能源使用過度而造成全球暖化及氣候變遷，許多異常的氣候所衍生的災害與日俱增，因此在目前尚未有完整的能源替代解決方案時，現階段該如何有效節能減碳，降低對石化能源的需求是目前最應積極發展的解決方案。

根據國內氣象局統計數據結果顯示，台灣近二十年來因全球性暖化效應以及都市發展集中建設所導致的熱島效應的影響下，在都市地區每日均溫逐年攀升，溫度屢創新高，導致住商用建築在空調用電的部分也相對增長許多。因此若能改善建築物的隔熱使得空調用電能降低相信可有非常顯著的節能減碳效果，而目前改善建築物的隔熱最快速經濟的方法則是使用隔熱節能的環保塗料。在 2013 年 MRS spring Meeting 研討會議上，大會 plenary 演講人 Google 能源部門 Arun 博士提及”永續”為目前科技發展的趨勢，而在全球能源損耗的分析可知全球在建築冷卻的能耗約佔總能源 5% 左右，相當於 110 億美元，因此若能以隔熱塗料降低建築物空調的使用所省下的能源及費用將是非常的可觀。

塗覆材料研發是台灣中油綠能研究所材料科技組主要研究業務之一，目前正致力於永續環保塗料的開發研究，期望能使中油公司原本生產的防蝕塗料功能再升級，配合未來綠色環保塗料的發展概念，以能源、經濟、生態及功效等四大要求為訴求，同時也將引進奈米技術發展奈米功能性塗料，建立相關製程與配方技術，開發如隔熱節能、自潔防污、水性塗料及耐候防火等功能塗料。因此本次出國主要針對環保塗料的開發需求，參加第二屆 ICMEE-13 研討會了解奈米材料相關製備、分散以及應用發展現況，做為開發奈米功能性環保塗料的參考。另外，也參訪國際塗料公司 NCK 日本中央研究所株式會社，就隔熱功能性塗料開發及應用現況進行討論並尋求為來合作計劃的可能性。

本次出國目的如下：

- 一、 參加第二屆 ICMEE-13 研討會，了解目前國際工業/學術界所關注的塗料研發相關材料發展主題，掌握相關材料發展現況及應用趨勢。
- 二、 拜訪日本國際塗料公司 NCK 日本中央研究所株式會社，蒐集與討論有關隔熱塗料開發技術以及經驗，討論未來合作計劃。
- 三、 蒐集國際廠商發展資訊、拓展國際人才交流機會。

三、參訪行程

本次出國從 8 月 6 日由桃園機場起程前往日本，8 月 10 日由日本返程回到台北松山機場，總行程為五天。8 月 7 日先至東京品川區拜訪 NCK 日本中央研究所株式會社，與社長田中雅彥先生、代表取締役間中恭弘先生及技術部川琦實、橋本進兩位塗裝技能士進行有關隔熱塗料研究發展的交流討論。8 月 8~9 日則到橫濱市參加關東學院大學與美國 TOLEDO 大學一起合作舉辦的第二屆 ICMEE 研討會，藉由會中各國學術及工業界研究學者報告有關材料科技、能源與環境有關之研究發展現況，吸收專業知識並期望應用於塗覆材料的研究開發。參訪行程與時間簡列於下表：

表一、參訪行程與時間表

日期	詳細工作內容
102.08.06	起程(高雄→桃園機場→東京成田機場)
102.08.07	拜訪塗料公司 NCK 日本中央研究所株式會社，討論隔熱塗料開發(東京，品川區)
102.08.08	Second International Conference on Advanced Materials Energy and Environments (橫濱市)
102.08.09	Second International Conference on Advanced Materials Energy and Environments(橫濱市)
102.08.10	返程(東京羽田機場→台北松山機場→高雄)

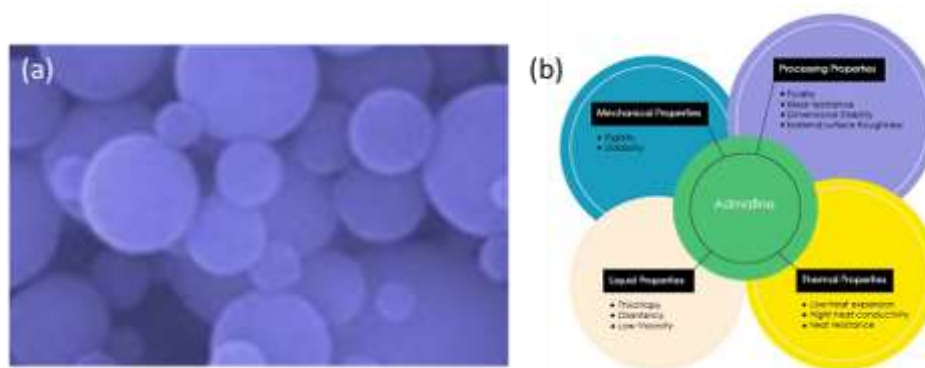


四、參訪與討論

4.1 訪問塗料公司 NCK 日本中央研究所株式會社

NCK 背景及產品現況

因應台灣中油綠能科技研究所發展永續環保塗料的需求，本次出國案赴日本首站即參訪日本國際塗料公司 NCK 日本中央研究所株式會社。NCK 所生產的 Adgreencoat 專利隔熱塗料主要含有高絕熱值的無機陶瓷專利成分 Admafine，1990 年 TOYOTA 集團與信越化學公司合資成立 Admatechs 並開發出 Admafine 高絕熱無機微米陶瓷球。2006 年 NCK 公司成立後獲得 Admatechs 公司獨家授權使用 Admafine 微米陶瓷球於製造隔熱塗料相關產品並銷售於全世界。Admafine 為圓形微米球主要粒徑分布為 0.2 至 20 微米，平均粒徑為 0.5 微米，屬於高純度無機陶瓷粒子。因粒子表面不具多孔性因此比表面積低且具較低的水氣含量。因粒子分布較窄因此較容易進行混摻配方而且不會與其他材料有強附著力所以分散性非常佳，所以將其摻配於隔熱塗料配方製成 adgreencoat 塗料，其隔熱性能根據 NCK 表示有明顯的溫差效果。圖一為 Admafine 的顯微鏡粒子圖以及特性示意圖。



圖一、(a)Admafine 於電子顯微鏡下所拍攝之粒子分布圖，以及(b)Admafine 機械、熱、流體以及製程特性示意圖。

塗料專利

NCK 所開發的隔熱塗料於 2009 年取得美國專利(專利證號:US2009/0071372 A1)，專利名稱為”Water-based Coating Composition and Heat-Shielding Coating”，其實施例顯示添加隔熱微米粒子可有效達到反射太陽輻射熱，在室溫 38℃ 底下，無隔熱塗覆試片溫度達到 48℃，其他隔熱測試組約為 45℃ 左右，而添加最佳化隔熱粒子的塗料試片則只有約 39℃。因此在實施例的隔熱數據顯示此隔熱粒子的隔熱效果比較相同材質不同尺寸及型態的材料，都能有較佳的隔熱效果。此專利主要要求(claim)為：

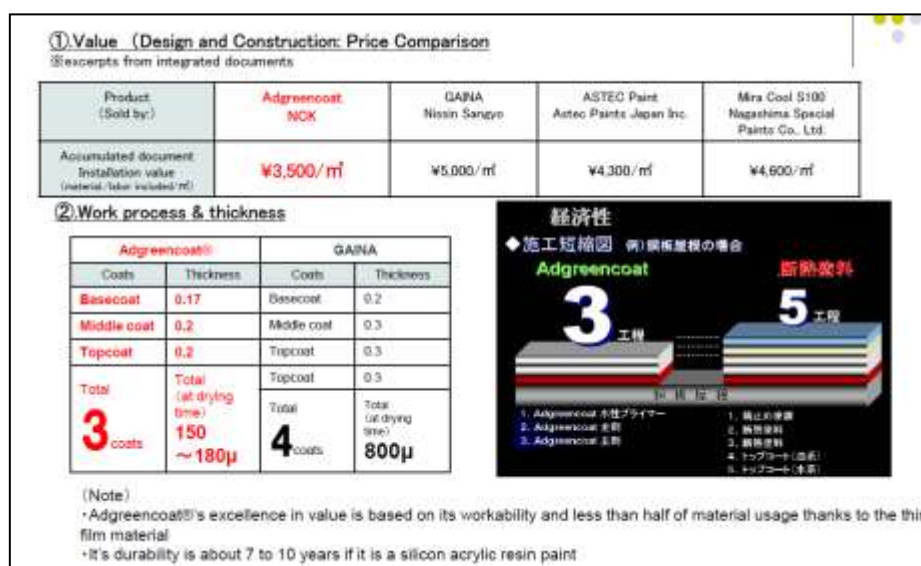
1. 一種隔熱塗料，為水性塗料組成，含有無機粒子其中包含圓形金屬氧化物粒子。
2. Claim 項 1 中所述之圓形金屬氧化物粒子其比表面積 $30 \text{ m}^2/\text{g}$ 或更低。
3. Claim 項 1 中所述之圓形金屬氧化物粒子係指在含氧氣氛下以氧化金屬粉末所製

得的粒子。

4. Claim 項 1 中所述之圓形金屬氧化物粒子係使用 flame fusion method 所生產。
5. Claim 項 1 中所述之圓形金屬氧化物粒子含有氧化矽(silica)成分。
6. Claim 項 1 中所述之含有無機粒子成分係指非揮發組成的 60 質量百分比或者是更高可達 100 質量百分比。
7. Claim 項 1 中所述之不含無機粒子並不包含金屬氧化物粒子。
8. Claim 項 1 中所述之所述之圓形金屬氧化物粒子其球度(sphericity)為 0.7 或更大。

產品應用

由 NCK 公司所報告的發展現況及相關網站資料顯示，目前此 Adgreencoat 產品已廣泛應用於許多領域中的隔熱塗裝工程，包含一般最常見的住商建築、化工廠、儲槽、船舶、管線及電信設備等，在台灣也有化學工廠及佛教聖地相關設備及建築使用此塗料進行隔熱塗覆工程，由結果顯示都能有顯著的降溫效果，間接使得空調費用相對降低，符合節能減碳的預期效應。除此之外由 NCK 公司數據顯示使用此一隔熱塗料在施工時具有經濟優勢，如圖二所示。比較其他競爭廠家的隔熱塗料產品在施工時需進行 4~5 層的塗覆工程，利用 Adgreencoat 則只需要有 3 道的工序且其塗層厚度只須達到 150~180 微米即可，不像一般塗料最後會到達 800 微米以上，此一相對差異經換算成塗裝費用後可知利用 NCK 塗料每平方公尺約為 3500 日圓，而其他廠家則都超過 4000 日圓以上，顯示 adgreencoat 塗料的價格具有市場的競爭性。

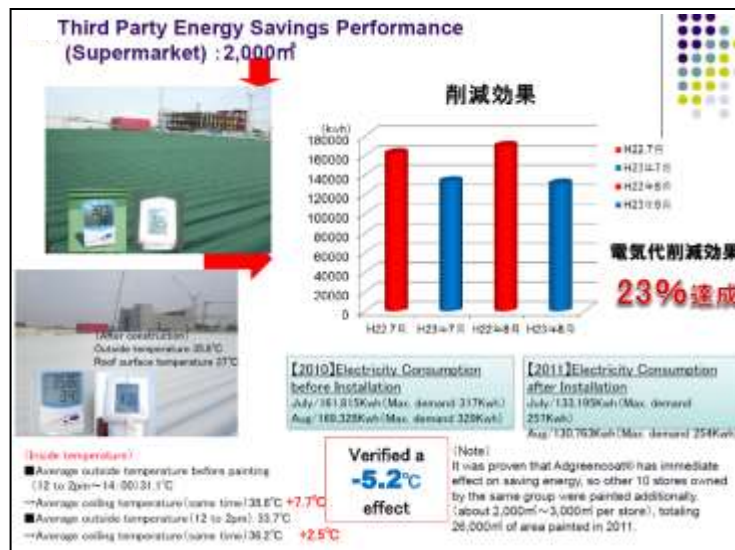


圖二、NCK 隔熱塗料產品 Adgreencoat 與其他廠家的經濟優勢比較資料。

節能效率計算方法

一般塗料廠商針對其隔熱塗料產品的使用情況會自行開發相關的節能效率計算公式用以預測評估使用該產品的隔熱效能。在此次討論中，NCK 公司表示其公司內部確有發展相關估算公式用以評估節能效率，但此方法並無法拓展並應用於各地的原因

在於全球各地的氣候不盡相同且各國的電費計價也都各有其準則，因此在眾多變數的差異下使得計算公式無法有效評估節能效果。NCK 代表取締役間中恭弘先生表示目前最實際的節能計算方法為比較隔熱塗料施工前後年同一月份用電量，其省下的電費即為節能效果。間中先生也分享了兩個在日本實際施作後的成果，圖三為面積 2000 平方公尺的超級市場屋頂的隔熱塗裝工程，在塗裝前外部氣溫為 38.7°C 時，屋頂鐵皮表面為 72.5°C，經隔熱塗裝施作後外部氣溫為 35.8°C 時，屋頂鐵皮表面為 37°C，明顯地降低了鐵皮的蓄熱溫度，也導致屋內溫度有約 5°C 的溫差。此一結果換算成省能效率約降低 23% 的能源使用，效果顯著。圖四為另一實例的塗裝工程，由結果顯示此一塗料同樣能降低約 25°C 的屋頂溫度，減少約 20% 的能源開銷。間中先生也建議中油公司發展隔熱塗料可參考此一測試方式進行隔熱塗料的節能效果評估，未來也可做為不同品牌產品比較效果優劣的參考。



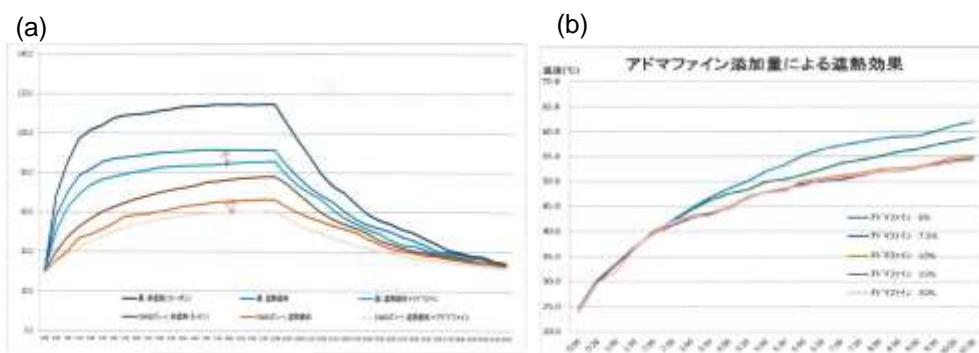
圖三、NCK 隔熱塗料產品 Adgreencoat 應用實例一，面積 2000 平方公尺的超級市場屋頂的隔熱塗裝工程。



圖四、NCK 隔熱塗料產品 Adgreencoat 應用實例二，面積 400 平方公尺的南日本銀行屋頂的隔熱塗裝工程。

奈米添加劑研發

近年來奈米科技的發展蓬勃迅速，許多奈米材料的開發已被成功地應用於各個科學領域。而奈米材料應用於塗覆材料開發的研究近幾年也不斷有許多成果出現，國際許多塗料原料大廠也相繼開發出許多適合多種功能性塗料的奈米添加劑以增加塗料分散等特性。在本次交流討論中，中油公司綠能科技研究所因規劃發展環保奈米塗料，目前透過委託研究及自行研發積極開發相關奈米塗覆材料技術，因此也表達關注NCK公司發展奈米隔熱塗料的現況。根據NCK社長田中雅史先生表示，NCK公司目前並無發展奈米塗料的規劃，關於隔熱塗料的發展NCK仍著重於admafine無機微米陶瓷球的應用發展。田中先生表示根據Mie theory公式，近紅外線波長為750~2500nm若要阻擋光波的前進則粒子直徑須為波長的1/2亦即是0.375~1.25微米，所以0.2~1.0微米的粒子最能夠反射近紅外線而達到隔熱的效果，此一結果也在2011年國際期刊Physics and Chemistry of the Earth中的” Suppression of insolation heating using paint admixed with silica spheres -An approach from infrared band electromagnetic scattering” 文中以理論計算得到佐證。圖五為田中先生所提供NCK進行Admafine混摻配方最佳化測試的內部數據，圖五(a)為不同塗料配方添加Admafine的隔熱效果偵測，由圖可知不同塗料配方中若是添加遮熱顏料可使隔熱效果有明顯溫差現象，而若再加入Admafine材料則可使得隔熱效果更加明顯，而圖五(b)則顯示針對添加Admafine含量的最佳化效果試驗，由數據顯示當Admafine添加10%就可達到最佳的隔熱效果，此一數據可作為中油公司開發相關塗料時的實驗規劃參考。然而另一方面目前許多研究也顯示奈米材料確實具有明顯的近紅外線阻隔效果非常適合應用於開發奈米隔熱塗料配方，若再添加中空陶瓷球則能更有效的阻隔熱傳導，使得隔熱效果更加優良，因此奈米添加劑的效果與微米材料的比較需進一步由相關實驗數據來確認。

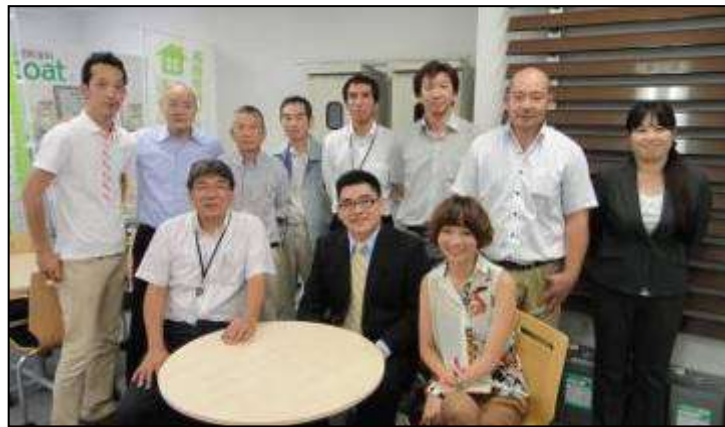


圖五、Admafine 混摻配方最佳化的測試數據

油性隔熱塗料開發

中油公司發展自有塗料配方以往主要針對設備防蝕為主，因此開發產品多為油性防蝕塗料，然而 NCK 所發展的 Adgreencoat 塗料屬於一般住商建築較常使用的水性隔熱塗料。一般水性塗料在性能的耐久性上比油性塗料效果較差，因此將此塗料應用於工廠設備的隔熱塗裝會有性能上的疑慮，因此若能開發油性隔熱塗料對於一般強調工

安的化工廠設備是比較有可能使用的。針對油性隔熱塗料的開發，NCK 公司表示由於各國使用廠商針對水性塗料在氣候較差的環境下耐久性不佳的問題，近年來也陸續有提出購買油性隔熱塗料的需求，因此 NCK 也積極開發相關油性塗料配方，也與各國油漆廠商進行配方製作測試，當中也包括台灣的公司。然而 NCK 公司也表示因油性塗料牽涉到溶劑的使用，因此在製造、運輸的安全顧慮下勢必會有更高的成本考量間接導致市場的競爭性不足。所以目前 NCK 也計畫以配方轉移或販售原料的方式進行油性塗料的業務推廣。在得知台灣中油公司為台灣國營企業後，NCK 公司建議與中油公司可採用兩種合作模式來生產油性隔熱塗料，第一種模式為中油以技術授權方式獲得 Admafine 原料的取得並使用自有塗料配方進行隔熱塗料的生產開發，第二種模式為與 NCK 進行合作開發並由中油生產且進行亞洲各國的塗料銷售。圖六為會後與 NCK 公司各部門成員合影。



圖六、參訪東京 NCK 日本研究所株式會社

4.2 參加第二屆 ICMEE 研討會

出國參訪第二站於 8 月 8~9 日在橫濱市關東學院大學參加第二屆 ICMEE 研討會，ICMEE 主要為美國 TELEDON 大學 A.H. Jayatissa 教授所創辦，第一屆為 2012 年在美國 Ohio 州 TELEDON 大學舉行。ICMEE 的內容廣泛舉凡材料、能源以及環境的科學發展皆可在此研討會上進行發表，本屆議程如表二所示。本屆研討會的主題依三大主題可再細分為幾個小領域：材料發展方面主要分為奈米材料的製備、光電材料的發展以及生質材料的應用；在能源主題方面主要分為奈米材料於電池的應用以及生質柴油的發展；在環境議題方面主要是材料回收再利用的發展。本次出國參加此研討會的目的主要是希望透過來自各國的學者的演講吸收有關奈米材料的製備方法，從中獲得相關專業知識並應用於奈米隔熱塗料的研發業務。除此之外，藉由此次較多元的研討會也可從會中多了解其他光電材料、生質材料乃至於能源發展的議題，相關知識可擴展研究業務的國際觀，了解目前材料科技發展，做為往後材料研發業務的重要參考。以下將分別就不同主題進行簡要的敘述：

奈米材料製備

奈米材料由於具有許多微米尺寸以上材料所不具備的特殊性質，因此在近年來被各領域的學者廣泛且深入的研究，也產出了不少令人驚豔的成果，因此奈米材料的發

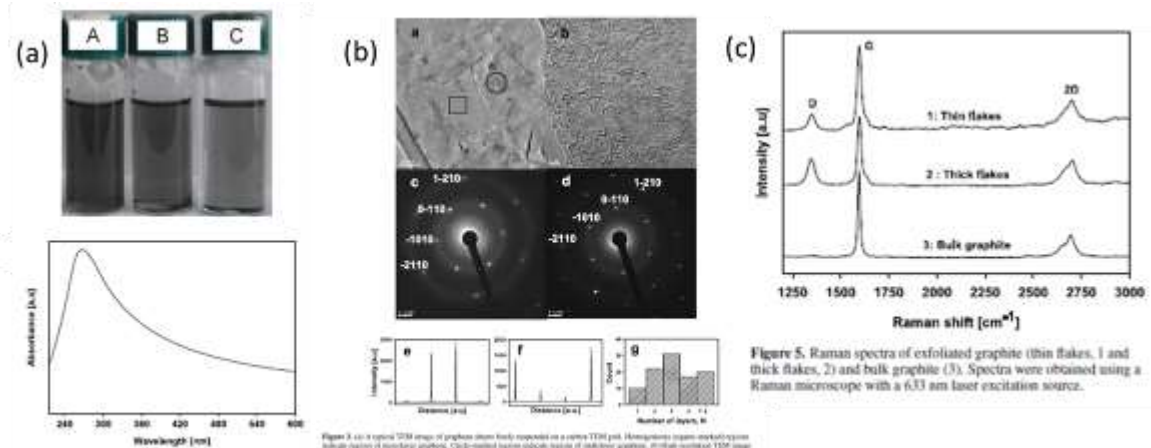
展與應用時至今日在材料領域仍是非常熱門的研究主題。利用奈米材料於塗覆材料應

表二、ICMEE-13 研討會議程表

August 08th (Thursday) 9.50 am-10.25 am	Registration and Refreshments, KGU Media Center 8th Floor	
10.25 am-10.50 am	Inaugural Speeches and Welcome Remarks (Main Hall-1)	
10.50 am-11.05 am	Coffee Break	
11.05 am-12.35 pm	Session-1: Plenary Speech-1 & 2 (Main Hall-1)	
12.35 pm-1.35 pm	Lunch (1 hour)	
1.35 pm-2.20 pm	Session-1: (Continue) Plenary Speech-3 (Main Hall-1)	
2.20 pm-3.20 pm	Session-2: Nanomaterials and Electronic Materials-1 (Main Hall-1)	Session-3: Biomaterial and Environments-1 (Room-2)
3.20 pm-3.30 pm	Coffee Break (10 min)	
3.30 pm-6.15 pm	Session-4: Nanomaterials and Electronic Materials-2 (Main Hall-1)	Session-5: Biomaterial and Environments-2 (Room-2)
6.00 pm-8.30 pm	Banquet Dinner	
August 9th (Friday) 9.50 am-10.50 am	Session-6: Nanomaterials and Electronic Materials-3 (Main Hall-1)	Session-7: Biomaterial and Environments-3 (Room-2)
10.50 am-11.00 am	Coffee Break (10 min)	
11.00 am-12.20 pm	Session-8: Nanomaterials and Electronic Materials-4 (Main Hall-1)	Session-9: Biomaterial and Environments-4 (Room-2)
12.20 pm-1.20 pm	Lunch (1 hour)	
1.20.00 pm-3.20 pm	Poster Brief Main Hall-1	
3.20 pm-5.20 pm	Session 10: Poster Presentations (Room-3)	
5.20 pm-5.40 pm	Awards Giving, Concluding Remarks and End of ICMEE'13 Main Hall-1	

用在近幾年也快速的發展，2013 年 MRS spring Meeting 研討會議上杜邦公司 K.Bartmann 演講提及因應永續性的發展，未來塗料將發展水性塗料以及功能性塗料為主，需使用 UV 固化、粉末、高固含的塗料發展將逐漸減少，而上海大學高博士則發表利用氧化鈇奈米粒子製備隔熱塗料，研究結果顯示可有效的反射紅外線達到隔熱的效果，未來將應用於智慧隔熱玻璃的發展。由此可知，奈米塗料的開發應用是目前塗覆材料研究業務不可或缺的主軸之一，有鑑於此不少國際原料大廠也陸續開發許多奈米添加劑協助塗料廠商開發奈米功能性塗料，提升塗料在機械性質、耐磨耗或者是透明度、光澤度等特性的提昇。然而發展奈米塗料雖然是時勢所趨，但由各研究結果顯示奈米材料的製備及分散到目前為止仍然是需克服的困難之一。因此在本次研討會的主題中將著重於蒐集有關奈米材料的製備及分散的技術，期望能應用於公司發展奈米塗料的需求。在本次會期當中，最受矚目的奈米材料仍然是近年來較熱門的石墨烯於製備、純化、分散以及複合材料等方面的研究，個人認為最值得參考的題目為韓國

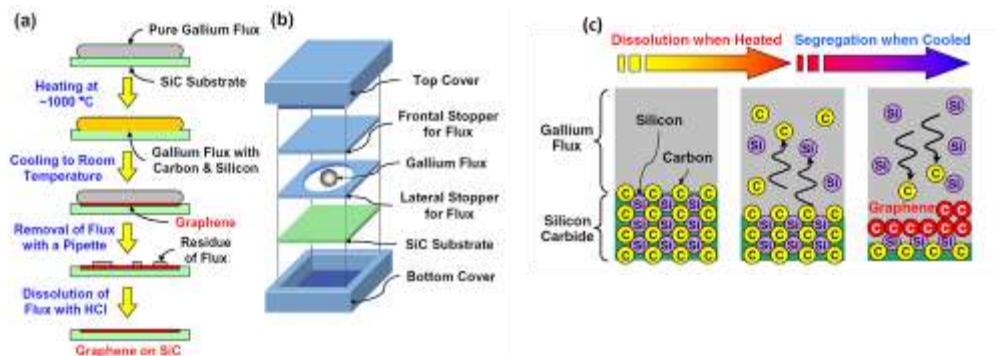
學者 Eun-Young Choi 等人所報告的 ” Production of Graphene by Exfoliation of Graphite in a Volatile Organic Solvent ” ，內容主要為以利用石墨如何生產製造石墨烯並維持其分散的效果，資料顯示此一方法可有效且大量的將石墨烯分散於甲醇溶劑中，且不會因時間而有嚴重的聚集產生，其結果如圖七所示。此一方法的奈米材料製備與分散非常簡單，應適合應用於塗覆材料領域的奈米塗料製備技術，達到低製造成本、高產品效能的目標。



圖七、石墨烯的製備與分散方法，(a)石墨烯分散結果與可見光譜圖；(b)石墨烯於電子式掃描顯微鏡下的圖片及 EDS 繞射圖；(c)不同聚集程度石墨烯以及石墨塊材的拉曼光譜圖比較。

光電材料發展

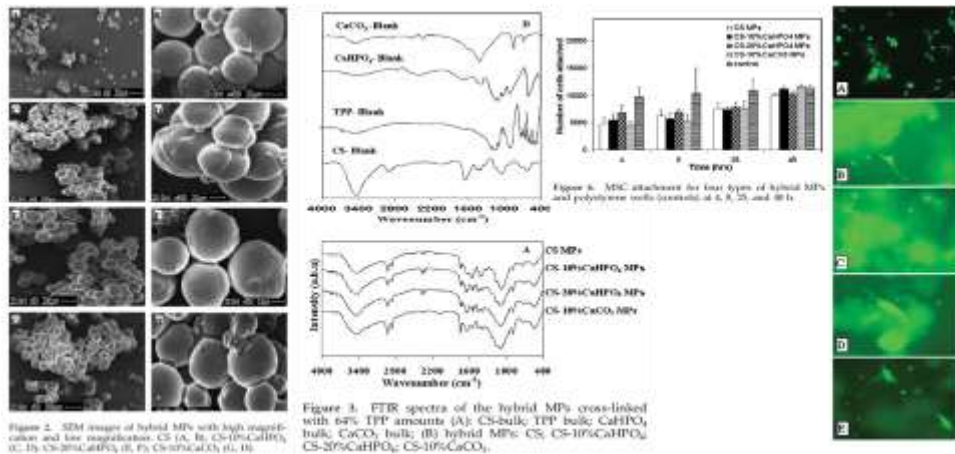
在光電材料的主題方面許多研究皆提及利用奈米結構來製造光電元件，結果顯示都有不錯的效果，其中” Liquid Phase Growth of Graphene on Insulators ” 的主題演講中，日本 NEC 公司 Hidefumi Hiura 博士發表以液相成長的方式在絕緣表面及鎂流體介面成長石墨烯，此一方法可成長單層或多層石墨烯同時具有較少的 Defect 產生，實驗方法如圖八所示。



圖八、液相成長石墨烯製備方法(a)流程；(b)裝置以及(c)成長機制示意圖。

生質材料的應用

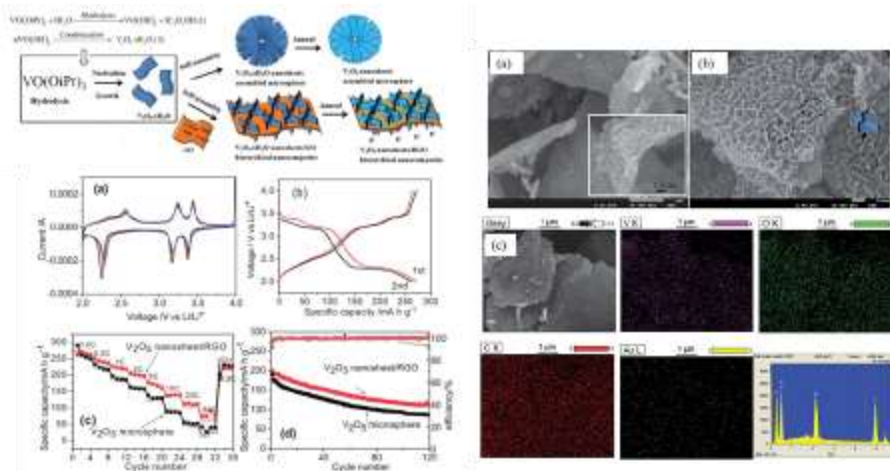
本次生質材料主題中，Toledo 大學的 A. Champa Jayasuriya 教授報告的題目為”Injectable Polymers for Tissue Engineering”，主要是利用可分解的高分子材料結合無機化合物製備成微米尺寸之複合粒子，並使其與骨骼細胞結合，細胞以此粒子之無機化合物做為養分而進行成長，如此可達到加速細胞生成達到治癒人體組織的效果，相關測試結果如圖九所示。



圖九、可注射高分子複材材料應用於組織工程的相關測試分析結果。

奈米材料於電池的應用

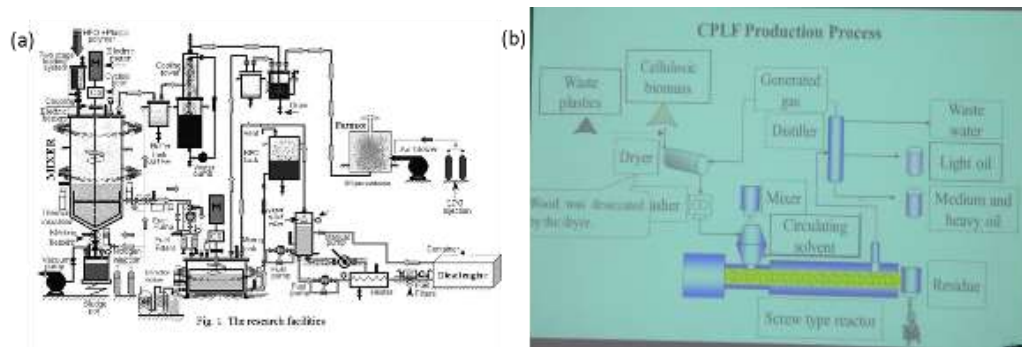
奈米材料因為具有許多特殊性質，近年來在電池材料的開發也陸續有不少的成果產出，如奈米觸媒的使用等。本次研討會中有發展石墨烯/多壁奈米碳管/聚碳酸酯複合奈米材料應用於鋰電池放電技術的開發、氧化鈮/奈米碳管複合材料應用於改善鋰電池高速率儲電特性研究、氧化鈦奈米管做為鋰電池陽極以增加電化學效能以及利用矽化物奈米結構以增加鋰電池的能量儲存效能，圖十為利用氧化鈮/奈米石墨烯複合材料應用於改善鋰電池高速率儲電特性研究的相關檢測分析結果，顯示此一奈米材料確實能夠提升鋰電池在高速率儲電的效能以及耐用性。



圖十、氧化鈮/奈米石墨烯複合材料應用於改善鋰電池高速率儲電特性研究。

生質柴油的發展

生質柴油的發展在本研討會中的演講著重於利用廢棄塑膠或生質物纖維轉化後的裂解油做為生質材油使用並利用柴油引擎測試來探討油品的效能並針對此結果提出改善或油品的使用建議。圖十一(a)為廢棄塑膠轉化為裂解油的相關設備製程示意圖，(b)為廢棄塑膠或生質物纖維轉化為液化燃料(Liquefaction fuel)的生產程序示意圖。



圖十一、(a)為廢棄塑膠轉化為裂解油的相關設備製程示意圖，以及(b)轉化為液化燃料的生產程序示意圖。

五、心得與建議

1. 隔熱塗料的開發就目前市場趨勢來看應該是未來塗料市場的重要產品之一，其市場產值應會逐年增加。台灣塗料公司應把握此次機會積極研發相關隔熱塗料產品發展永續環保塗料以帶動國內塗料市場轉型。
2. 就目前隔熱塗料的研發現況而言，許多隔熱添加劑的開發都正在發展階段，由個別研究成果顯示都會有不錯的效果，目前已有部分隔熱材料申請專利保護。因此在研發相關隔熱塗料產品時，除了需警慎避免專利侵權問題以外，若是有新隔熱材料的研發應考慮先申請專利以保護公司產品的智財權。
3. 目前由研究結果顯示奈米塗料可幫助提升塗料的特性，包含機械性質、耐磨耗或者是隔熱性質，然而 NCK 公司表示隔熱材料最佳尺寸應為微米等級，此意見應特別注重做為往後隔熱塗料在實驗規劃時的變數參考，用以釐清相關問題來達到隔熱材料開發的最佳化條件。
4. 利用奈米材料來增加塗料的性質已有許多研究報導證實且有商業化產品販售，然而目前仍然有無法大量生產以及材料分散性的問題，藉由本次參加研討會的演講報導有關奈米材料分散的方法應可應用於奈米塗料的製造生產技術。
5. 目前奈米材料廣泛的應用於各材料領域，由本次研討會中的演講可知奈米材料應用於光電元件、電池材料以及生質材料等都有不錯的研究成果，因此中油公司綠能所材料組在個別材料研發項目的主題規劃時，應參考國際相關研究趨勢並將奈米材料的發展應用結合在各領域的發展規劃中，讓研究所內材料研發的主題能與學術及工業界發展接軌。
6. 對於中油公司而言、塗覆材料的發展一直是研究主題的重點，以往著重在防蝕塗料的研發，因應未來趨勢可積極開發新環保塗料以達到節能、環保的永續經營為訴求，有關新環保節能塗料的開發，除了透過委託研究或自行開發來研發製造新塗料產品外，公司也可考慮評估引進相關原料，利用授權或合作生產的方式取得關鍵隔熱材料並搭配公司原本塗料配方進行改良，發展適合公司使用的油性隔熱塗料。
7. 本次出國參訪拜訪塗料公司以及參加研討會議，分別從兩個行程中得到不少的寶貴建議以及專業知識，個人收穫豐富而且也擴展研發業務的國際觀。未來除了可將獲得的知識應用塗料研究開發之外，也將相關知識分享給組內其他材料領域的同仁做為研究發展的參考資料。

六、參考資料

1. NCK 網站 <http://www.nck-inc.com> 以及 <http://www.adgreencoatgulf.com/>
2. NCK 日本中央研究所株式會社 “Save Energy by Paint, Proposed Measures on Heat Shield” .
3. US patent US2009/0071372 A1, ” Water-based Coating Composition and Heat-Shilding Coating” .
4. Eri Ohkawa, et. al. “ Suppression of insolation heating using paint admixed with silica spheres -An approach from infrared band electromagnetic scattering” *Physics and Chemistry of the Earth*, 36, 16, 2011, 1412.
5. Eun-Young Choi, “Production of graphene by exfoliation of graphite in a volatile organic solvent” , *Nanotechnology* , 22, 2011, 365601.
6. Jianli Cheng, “Self-assembled V2O5 nanosheets/reduced grapheneoxide hierarchical nanocomposite as a highperformance cathode material for lithium ion batteries” *J. Mater. Chem. A*, 1, 2013, 10814.
7. A. Champa Jayasuriya, “Fabrication and characterization of novel hybrid organic/inorganic microparticles to apply in bone regeneration” *J. Biomed Mater. Res. A*. 1280.
8. 湯偉鈺, “從2013 MRS Spring Meeting看未來石化高值化發展契機(上)” ,材料世界網.
9. 陳治貞, “由 2013 歐洲塗料展觀察塗料技術發展趨勢” ,材料世界網.