

## 出國報告（出國類別：會議）

# 出席The XXI IMEKO World Congress 國際學術研討會議及參訪柏林IFA消 費電子暨家電用品展出國報告

服務機關：國立虎尾科技大學

姓名職稱：周榮源

派赴國家：捷克、德國

出國期間：104年08月30日至104年09月09日

報告日期：104年12月09日

## 摘要

本次論文發表之研究係在探討不同光源對氣泡的影響培養光合菌，氣泡對於綠藻等藻類生長有利無害，不僅達到產氫目的也相對涵養了水中藻類，必定能使產氫技術更上一層樓，達到取代化石燃料能源的目的，本研究用3種發光二極體（Light Emitting Diode；LED）紅光、白光、藍光，來模擬不同LED光源對矩形槽體內注入不同模式，來探討LED光強度的分布內部光合菌照光的影響。以矩形槽體在不同介質(空氣、水、氣液)量測中的影響，研究發現光源在水介質的照度及光量子為本文探討之三種介質中光強度最強，其次為氣液混合介質，最後則是空氣介質。

另外，藉由此次出國發表論文之際，參觀2015 IFA大展，學習到國際上各大廠家在智慧家庭物聯網相關產品之爆發性應用，印象非常深刻。藉此機會，拜訪德國物理技術研究院（PTB）Karl Jousten博士，進行一場真空技術之交流活動，更是此行最大收穫。

# 目次

摘要 .....2

## 本文

目的 .....4

過程 .....5

心得及建議 .....13

## 附錄

# 本文

## 目的：

氫做為燃料能源，有其優越之勢。根據分析，氫的燃燒熱值高，每1,000克氫燃燒後的熱量約為汽油的三倍，酒精的 3.9 倍，焦炭的 4.5 倍，在提供能量方面，顯然比目前使用的石化燃料來的。且氫可以由水來製取，而水則是地球上豐富的資源。氫燃燒後的產物只有水，對環境不會造成污染。氫做為燃料能源不會像燃燒石油和煤炭一樣產生任何足以導致溫室效應的化學物質，也不會引起酸雨和煙霧。產生高能量與零污染的特性，使得氫能源的研究成為當前各國致力發展的方向，期望能以氫能源作為未來的替代能源[1]。由於21世紀大量開發石油使得石油短缺並造成環境的污染，使天氣異常地球暖化，從新尋找可再生能源替代現有的化石能源，光合細菌（Photosynthetic bacteria，簡稱PSB）氫氣可說是替代石化燃料最好的選擇，光合細菌在厭氣環境下可利用光能進行光合作用，以H<sub>2</sub>S和有機物作為供氫體，以CO<sub>2</sub>或有機物作為碳源。在不同的環境條件下，也可能有多樣的異營功能（固氮、脫氮、固碳、氧化硫化物等），在自淨過程中，有著不同的角色。促進經濟和環境協調發展，實施可持續發展已是當今社會人們所形成的共識。尋求能源合理利用的新途徑，開發新能源，已成為人類迫切需要解決的課題。氫能作為一種公認的清潔、高效、可再生能源，有著十分光明的應用前景[2]。傳統的化學制氫方法需要消耗大量的不可再生能源，不適應社會持續發展。而微生物製氫卻是一種有效的解決方法，它符合社會的可持續發展。生物製氫是利用微生物自身新陳代謝放氫的特性來製取氫氣，生物製氫具有成本低廉、轉化效率較高、環境友好的特點。微生物製氫可將能源生產與廢棄物利用、太陽能轉化、環境污染治理等相結合，在生產氫氣的同時淨化了環境，一舉多得，因而被認為是目前最具發展潛力的製氫方法之一[3]。

- [1] 閻正剛，「能源與材料－地球未來最有潛力的新能源：氫能源」，第1~24頁。  
[2] 毛宗強，2005，「氫能:21世紀的綠色能源」，化學工業出版社，北京。  
[3] 丁福臣，易玉峰，2005，「制氫儲氫技術」，化學工業出版社，北京。

## 過程：

### 會議執行經過，包括出國期間行程、參訪單位及訪問過程

#### 1. 08/30-31 去程(桃園機場至捷克布拉格)

台灣經杜拜轉機後直飛抵達捷克布拉格國際機場，並至大會舉辦場地完成報到手續



#### 大會地點

#### 2. 09/01-04 2015 The XXI IMEKO World Congress August 30 – September 07, 2015, Prague, Czech Republic

一、時間：2015年09月01日至04日（週二至週五）

二、地點：Prague Congress Centre, 5.kvetna 65, 140 21 Prague 4, Czech Republic

三、主題：2015 XXI IMEKO World Congress (Prague, Czech Republic)

四、主辦承辦：

主辦：Czech Technical University in Prague, Faculty of Electrical Engineering, Department of Measurement；

# 會議議程

Day	Time	Plenary Hall	Club A	Club E	Club H	Club B	Club C	Club D
<b>Sunday Aug. 30</b>	16:00 - 18:00	Registration						
<b>Monday Aug. 31</b>	08:00 - 09:30	Registration						
	09:30 - 11:00	Forum Hall	Opening ceremony					
	11:00 - 11:20	Coffee break						
	11:20 - 12:00	Forum Hall	Invited talk: J. Fischer "The new kelvin"					
	12:00 - 13:15	Lunch						
	13:15 - 15:15		TC03 (1)	TC04 SS	TC05 (1)	TC06	TC14	TC07
	15:15 - 16:15		Coffee break+Posters (01, 02, 03, 05, 17, 19)			TC12	TC11	TC08
	16:15 - 18:15		TC03 (2)	TC07 (1)	TC19 (1)	TC14 (1)	TC06 +08 +11	TC02 (1)
	19:00 - 20:00	Welcome Party						
	09:00 - 11:00		TC03 (3)	TC04 (2)	TC07 (2)	TC14 (2)	TC19 (2)	TC01
<b>Tuesday Sept. 1</b>	11:00 - 11:20	Coffee break						
	11:20 - 12:30	Panorama Hall	Plenary Round Table: F. Härtig, D.M. Stefanescu, P. Richard "The SI quantities and units, a universal language bridging over the 24 IMEKO Technical Committees"					
	12:30 - 13:45	Lunch						
	13:45 - 15:45		TC03 (4)	TC04 (2)	TC07 (3)	TC05	TC22	TC09
	15:45 - 16:45		Coffee break + Posters (04, 07, 20)			TC21	TC18	TC17
	16:45 - 17:45	short sessions >>>	TC01 RT	TC04 (3)	TC20	TC18 (1)	TC05 (2)	TC02 (2)
	18:00 - 20:00	Prague sightseeing tour						
	09:00 - 11:00		TC03 (5)	TC21 (1)	TC04 (4)	TC14 (3)	TC07 (4)	TC13 (1)
	11:00 - 11:20	Coffee break						
	11:20 - 12:00	Panorama Hall	Inv. talk: K. Ruhm "Measurement plus Observation – A Modern Structure of Metrology"					
<b>Wednesday Sept. 2</b>	12:00 - 13:15	Lunch						
	13:15 - 15:15		TC03 (6)	TC21 (2)	TC18 (2)	TC04	TC10	TC23
	15:15 - 16:15		Coffee break + Posters (08, 09, 11, 12, 14)			TC24	TC16	TC13
	16:15 - 18:15		TC03 (7)	TC21 (3)	TC04 RT	Industrial	TC07 (5)	TC13 (2)
	09:00 - 11:00		TC10 (1)	TC21 RT	TC16 (1)	TC22 (1)	TC09 (1)	TC17 +15
	11:00 - 11:20	Coffee break						
	11:20 - 12:00	Panorama Hall	Invited talk: A. Kamcke: "Uncertainties caused by Human Factors – can an Emotion Detector help?"					
	12:00 - 13:15	Lunch						
	13:15 - 15:15		TC24 (1)	TC21 JS1	TC16 (2)	TC03	TC15	TC19
	15:15 - 16:15		Coffee break + Posters (10, 13, 16, 18, 21, 22, 23)			TC01	TC02	TC20
16:15 - 17:35	short sessions >>>	TC24 (2)	TC23	TC20 WS	TC22 (2)	TC14 (4)	TC12	
18:30 - 21:30	Conference Dinner							
09:00 - 11:00		RT08 +23 +24	TC21 JS2	TC10 (2)	TC22 (3)	TC09 (2)	TC14 (5)	
11:00 - 11:20	Coffee break							
<b>Friday Sept. 4</b>	11:20 - 12:00	Panorama Hall	Inv. talk: J. Hogendoorn "Magnetic resonance technology, a new approach in multiphase flow measurement"					
	12:00 - 13:30	Closing ceremony						
	13:30 - 14:00	Refreshment						

## Special sessions and Round Tables:

TC01 RT	Mobile learning and teaching
TC04 SS	Advanced Magnetic and Electric Current Measurements
TC04 RT	Round table on measurement challenges for future energy networks
RT08 +23 +24	Round table on metrology in food and nutrition
TC20 WS	Workshop on Energy Measurement
TC21 JS1	Joint Session with Ural University
TC21 JS2	Joint Session with ENBIS
TC21 RT	Round Table on the New SI
TC	Technical Committees Meetings (13:15-14:45 & 14:45-16:15)



大會開幕式



### 壁報展示與討論

此次會議有一項主題談到，德國柏林矽晶體研究所成功製造出世界上最純的矽單晶，利用這顆高純矽單晶，德國專家擬重新定義目前的標準公斤。柏林矽晶體研究所製造出的這顆矽單晶，具有很高的化學純度和同位素一致性，可以精確地確定1公斤矽單晶中所含的原子數，比現有的標準公斤樣本更精確。位於德國不倫瑞克的聯邦物理技術研究所準備對這顆晶體的原子數進行精確測定，並擬重新定義標準公斤。目前全球普遍採用的公斤計量標準，是以一顆直徑和高度為39毫米的鉑銱圓柱體為樣本，這顆標準公斤的鉑銱圓柱體從1889年以來就一直存放在法國巴黎附近的特雷索，各國使用的公斤計量標準都是根據這顆鉑銱圓柱體標準公斤複製的。但這個傳統的標準公斤事實存在約70微克的偏差，這對於高度發展的現代化學和物理來說影響很大。但要重新定義標準公斤還有許多工作要做。首先，需要將這顆矽晶體與目前的標準公斤進行比較，以確定這顆矽晶體比現有的鉑銱圓柱體標準公斤精確多少；另外，要對這顆矽晶體的原子數進行測定，所有這些測量總合的精確度必須控制在一億分之一。據柏林矽晶體研究所專家透露，該所製造這顆高純矽單晶代

價不菲。他們從俄羅斯購買了價值120萬歐元的6公斤高純矽原料，而按照目前市價，6公斤的黃金價值才大約9萬歐元。這6公斤高純矽原料是用特殊方法加工提煉出的，最初在俄羅斯都用於軍事用途。採用這種高純矽原料是為了達到矽單晶同位素的高度一致性。科學家已經找出兩個可能的解決之道，其中之一就是一顆同為1公斤的漂亮矽球。這顆矽球由「矽 28」組成，矽 28 是矽的同位素中最穩定的一種，多虧半導體工業的高度發展，科學家已經有辦法製造純度非常高的矽球。但是，並不是要用矽球取代大K，而是計算球裡面的矽原子數量。數原子的方法屬於化學裡很重要的概念「亞弗加厥常數」，也就是「莫耳」。12 公克重的碳 12 裡，有著約  $6.0221367 \times 10^{23}$  個碳原子，這個數量就是 1 莫耳，這個數值就是亞弗加厥常數。人類的技術無法測量 1 個碳原子或矽原子的重量，因此無論碳還是矽，其實都是估計值，只是矽 28 的結晶體近乎完美，每個原子所占空間幾乎相同，所以是目前測量出誤差值最小的方法。

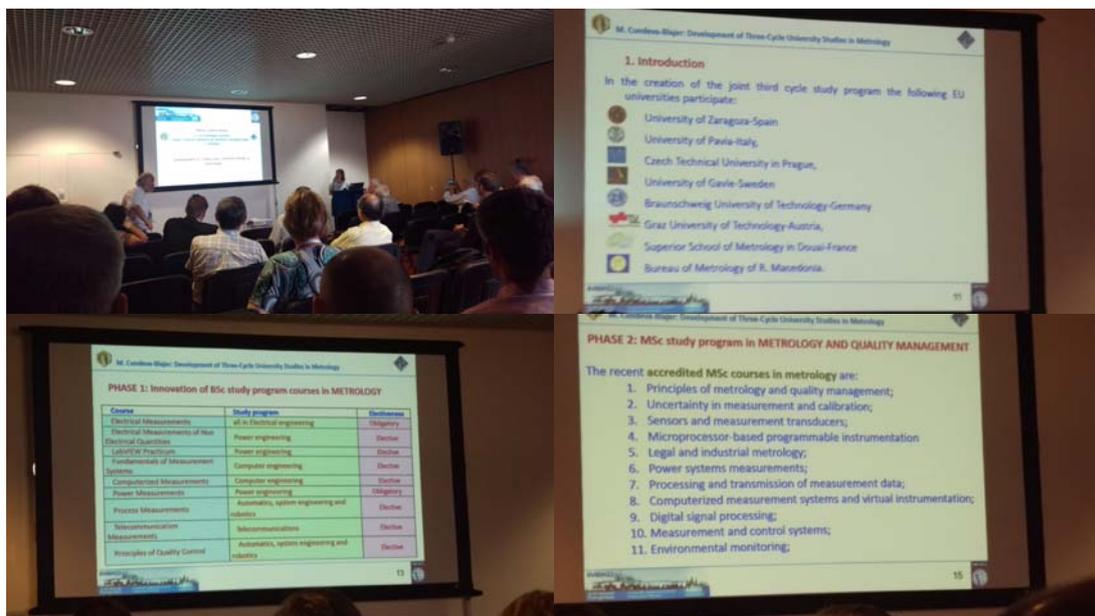


(上及左)PTB之NEW KILOGRAM VIA SILICON SPHERES研究成果[Frank Härtig et al]

；(右)號稱是世界上最圓的矽球物體（圖/截取自Youtube）

[4] Frank Härtig et al, DISSEMINATION OF THE NEW KILOGRAM VIA SILICON SPHERES, XXI IMEKO World Congress “Measurement in Research and Industry”, August 30-September 4, 2015, Prague, Czech Republic.

本次會議另一個值得注意之研究係為Marija Cundeva-Blajer教授等(Ss. Cyril & Methodius University)所推動之Development of Three-Cycle University Studies in Metrology計畫。國內高等教育在量測學(Metrology)尚未有專門學科或科系來進行人才培育，但是量測學實為工業之基礎，國外之做法頗值得我國教育主管機關與研究單位密切注意與學習。



Marija Cundeva-Blajer推動之Metrology工程教育之跨國合作成果

### 3. 09/04 行程：搭乘跨國Bus由布拉格至柏林

獲得德國物理技術研究院（PTB）Karl Jousten博士接待，拜訪在柏林工業大學旁邊之PTB真空技術部門，並與其進行一場簡短討論。就半導體真空transfer閥測試技術進行請益，學習相關技術知識做為為國內廠商建立真空transfer閥測試系統之參考

。同時，邀請他擔任筆者近期內將主編之真空期刊的人物專訪採訪人員，及惠賜稿件至該期刊，獲得他允諾大力幫忙。



### On the temperature uncertainty of vacuum chambers

**Introduction**

The vacuum laboratory at PTB realizes the pressure with flow standards and static expansion methods.

It is assumed that the gas temperature  $T_g$  needed to calculate the calibration pressure is identical with the temperature of the vessel walls  $T_w$  neglecting the deviation from the isothermity with additional uncertainties. Thus  $T_g$  can be calculated from the arithmetic mean value of temperature sensors distributed over the vessel.

Temperature gradients over the vacuum chamber generate can be induced by:

- pumps (i.e. cryo, ion and turbo-molecular pumps)
- gauges (i.e. ion gauges)
- leaks, temperature gradients (i.e. for air conditioning)
- radiation.

**The problem**

The uncertainty of this mean value is the standard deviation of the temperature sensor values only if  $\nabla T_w = 0$ . The problem is to find a valid uncertainty expansion, when temperature gradients  $\nabla T_w$  are not negligible. Here we suggest a method compatible with our primary standard CEA.

**Method and result**

Flowmeter (FM) and Primary standard (PS) are compared with each other.

•  $A_{FM}$ : area of calibration ports,  $A_{PS}$ : area of temperature sensors,  $A_{CV}$ : carrier area. The resulting histogram shows the distribution of  $T_g$ . In this case the mean value is recalculated (MCM) using with an iterative method (MCM). The outcome of the  $T_g$  distribution specifies the uncertainty of the area chamber temperature.

**Details of realization of FEM and MCM**

- prob. <http://www.orgenics.com> (open source) is used for building a geometrical model and temperature.
- the FEM character of CEA is modeled in a sphere (tube) in its version with additional uncertainty contribution to the temperature.
- temperature sensor  $A_{CV}$  is not used within  $A_{CV}$  volume enclosed area.
- prob. <http://www.orgenics.com> (open source) is used to calculate the temperature field.
- temperature measurements (PTDR) across the surface are used as BC.
- radiation by comparison of FEM calculation with an enclosed number of temperature sensors.
- calculation of use FEM of the gas model takes into account temperature.

Below are some of the uncertainties used to use the MCM to solve:

- deviation from Planck equation, especially the non-temperature drifts and leads to  $\Delta T = 0.1$
- geometrical deviation, the chamber is not an exact sphere, the position of the sensors may drift.
- mathematical heat source and sink  $T_{wall}(t)$  and  $T_{wall}(z)$  are probably not negligible.
- distribution of the particles, extracted from an investigation on systematic reduction of characteristic length  $\lambda$  uncertainty of the temperature sensor.

**Conclusions**

The procedure commonly used to calculate the uncertainty under  $\nabla T_w \neq 0$  in gases with leak A (see below). The presented method allows for further steps:

- A calculation of the arithmetic mean value and taking  $\nabla T_w$  with a rectangular distribution  $[T_{min}, T_{max}]$  into account.
- Use of the complete probability density data for the calculation of the temperature mean value and uncertainty.
- Use of an iterative mean value calculated from the temperature sensor and calculation of the uncertainty using an FEM-MCM model case.

In our setup method of delivery in 25% smaller temperature uncertainties compared with A, lead now we have used method C with an uncertainty reduction of  $\pm 0.5$  compared to A.

Furthermore, the comparison between the experiment and the PTB mean value can be seen as an independent validation of  $T_g$ . The gas mean value can be seen as an independent validation of  $T_g$ . The gas mean value can be seen as an independent validation of  $T_g$ . The gas mean value can be seen as an independent validation of  $T_g$ .

Physikalisch-Technische Bundesanstalt Berlin  
Thomas Bock, WG 7.54, Vacuum Metrology

### Primary standard for test leak calibration

**Flowmeter**

The gas flow  $q_{FM}$  is calculated from the conductance  $L$  and the pressure  $p_{FM}$  in the flowmeter:

$$q_{FM} = L \cdot p_{FM} \quad (1)$$

The conductance  $L$  is obtained from the temporal volume change  $(\Delta V / \Delta t)$  of a calibrated bellows and an electronic clock:

$$L = \frac{\Delta V}{\Delta t} = A \cdot \Delta s \quad (2)$$

$A$  – displacement area  
 $s$  – displacement distance

$$q_{FM} = \frac{q_{PS}}{R \cdot T_{FM}} \quad (3)$$

$R$  – molar gas constant  
 $q_{FM}$  – molar flow

Decreasing of the fill pressure in the flowmeter is compensated by reduction of the volume with the help of the displacement. A saw-tooth pressure course is generated from repeated adjusting of the displacement.

**Primary standard**

The range of the PTB primary standard is from  $4 \cdot 10^{-10}$  Pa/s to  $0.1$  Pa/s at  $23^\circ\text{C}$  ( $1.5 \cdot 10^{-10}$  mol/s to  $4 \cdot 10^{-6}$  mol/s).

The gas flow from the test leak  $q_{TL}$  is compared with a gas flow  $q_{FM}$  of about the same flow rate from a flow meter (FM) by mass spectrometer. The flow measurement is carried out at constant pressure  $p$  and constant (absolute) temperature  $T_{ref}$ :

$$q_{TL} = q_{FM} \cdot \frac{p}{p_{ref}} \cdot \frac{T_{ref}}{T} \quad (4)$$

The pressure  $p$  is measured with a capacitance-diaphragm gauge. This gauge is calibrated by comparison with a primary standard of PTB.

The leak rate  $Q_{TL}$  of the test leak was calculated by the following equation:

$$Q_{TL} = \frac{q_{TL}}{p_{ref}}$$

$q_{TL}$  – signal at mass spectrometer for the gas flow from the test leak  
 $q_{FM}$  – signal at mass spectrometer for the gas flow from the flowmeter

PTB Karl Josten博士與研究成果

#### 4. 09/05-06 參觀IFA國際大展

今年德國 IFA 展期間，智慧家庭物聯網相關應用可說大爆發，除了三星、LG，德國經典家電品牌 Miele、BOSCH，中國 Haier 等各家業者，不約而同地，極力推動智慧家庭解決方案，將行動科技，帶往下一代發展，業者認為，最快兩年，整體智慧家庭，將會走出一條正確的路。在 SMART HOME 體驗屋當中，使用者可以透過手機感應數位門鎖進出房門，還可以在遠端透過行動裝置，藉由數位門鎖跟 IP 攝影機，了解是誰進出自己的家門。而在數位家庭應用上，使用者不僅可以透過手機、平板或手錶來開啓家中的電燈、電視、冷氣、冰箱、音響、掃地機器人、洗衣機、洗碗機、烤箱等家用電器，還可以監控所有電器所消耗的電量，進一步幫助減少開支。BOSCH 推出最新的智慧家電，包括烤箱、冰箱、洗碗機，全都內建 WiFi 功能，藉由其與西門子合作的開放式平台，讓所有使用者可以在 iPad 上藉由專用應用程式操作家電。舉例來說，使用者可以用平板跟冰箱配對，就可以即時透過冰箱內的攝影機，瞭解當中的物品存量、與專用烤箱連線，就可以遠端操作烤箱，選擇要烤的肉類以及熟度，了解烤箱內的溼度、溫度等狀況，還可以點選對應食譜，將食譜上載到烤箱當中，讓烤箱進行對應的料理。像是偵測洗碗機上的洗滌劑量，如果不足，使用者可以直接連接網購平台進行下單的動作，而當產品出問題時，使用者可以透過行動裝置跟客服連線，讓客服進行遠端查看，並進一步告知使用者故障排除方式，如果需要維修，還會有專人到府維修。BOSCH 的理念則是讓家庭使用的工具都可以聯網，並且滿足各種需求，目前 BOSCH 針對 Home Connect 的功能，還是會侷限在頂級機種，針對特定族群需求而量身定做，由於行動網路的發展、技術的快速演進，他認為智慧家庭最快會在兩年內真正會普及到中低階機種。除了 BOSCH、Miele 跟三星電子，今年 LG、Sony、Haier、Panasonic、Sharp、Electrolux、

Microsoft、Monster 等歐洲、美國、中國、日本廠商，也與 Qualcomm 合作發展物聯網，協力整合各家廠商旗下產品，藉由 Qualcomm AllPlay 技術，提供各項物聯網服務，目標當然是讓使用者在家中可以透過行動裝置操控不同品牌的電器。LG 電子在展場當中，則是發表了更多支援 WiFi 的家用電器，像是各式洗碗機、洗衣機等產品，使用者可以透過 NFC tag 或 WiFi 聯網的方式與電器快速連線，像是用手機來啟動掃地機器人、調整空調、調整燈光明暗，用手機來操作像是洗衣機，甚至可以執行特定衣物的洗衣排程等。



(a) 2015 IFA展場 (b) 2015 IFA展場大廳與HTC廣告



LG展場與Smart Home



5. 09/07 行程：由柏林搭乘ICE至布拉格，準備搭機回程(全程約8hr，含車站接駁時間)  
由柏林搭乘ICE至布拉格，準備由布拉格國際機場搭機直飛杜拜機場，再轉機飛回桃園機場。
6. 09/08-09 回程：由布拉格機場搭機，準備搭機回程(捷克布拉格至桃園機場)  
由布拉格國際機場搭機直飛杜拜機場，再轉機飛回桃園機場。

## 心得及建議：

### 與出國主題相關之具體建議事項，建議參採或借鏡處

隨著化石能源儲量的日益減少及環境污染的不斷惡化，尋找清潔的可再生能源來替代現有的化石能源，是人類急需解決的一項緊要任務。利用廢棄生質原料生產氫氣的整合系統概念是利用含澱粉或纖維素的農業廢棄物，先經過微生物或酵素水解系統把複雜的有機質水解成小分子糖類，再進入暗發酵系統，把糖類轉變成有機酸與醇類，同時產生氫氣。最後，由光發酵系統把有機酸轉化成二氧化碳，並產生氫氣。產生的氫氣經過簡單的純化裝置（如以氫氧化鈉吸收二氧化碳）提高氫氣純度，並利用於氫氣燃料電池產生電力。由於暗發酵系統產生的有機酸可被一些厭氧微生物利用，因此可產生額外的電流，應用微生物燃料電池系統可產生額外的電力或氫氣（須施加外部電壓）。整個整合系統產生的二氧化碳，可藉由藻類或微藻類系統吸收以增加藻體，並可應用於生產其他生質能源（如生質柴油、生質酒精、燃料油等）、健康食物，或做為再生資源[5]。基於「急遽惡化的全球性溫室效應」、「高漲的國際原油價格」及

「大量糧食作物用於生質能源開發導致糧價逐步高升」等多項問題，讓利用微藻 (microalgae) 培養用於二氧化碳減量與產製生質能源(biofuel) 的研究成為全球生物能源注目焦點 [6]。

[5] 張嘉修，生質氫能，科學發展2009年1月，433期。

[6] 林志生、邱聖壹，光生物反應器於微藻培養之研究與產業化的進展，農業生技產業季刊-動物與水產生技 2010 NO.22, pp.44-51。

未來在探討LED光源在不同幾何形狀槽體中及不同操作(靜態、氣泡、攪拌、擾流、生長)條件下，其光源強度、分佈與光/機交互作用效應等問題，可做為將來設計新式光反應器之基礎。因為LED光源在不同流體(液體、高濕)環境下具有不同之反射、吸收及折射等效應，這些效應對LED在光合菌培養、植物生長及微生物發酵等應用上皆有很大的影響。由前述文獻回顧中可知，目前之研究主要集中在如何利用最適LED光源來培養光合菌、植物或微生物等應用，針對反應器內部LED光強度分佈、衰減距離，特別是光機交互作用之耦合問題，仍有待進一步深入研究。因為光源在槽體內部會受到微生物、氣泡或是懸浮微粒等氣態或固態物質所造成之反射、吸收與繞射等作用之影響，反應器槽內不同位置之光強度分佈是不均勻的。這個效應對光合反應製程是非常重要的問題，必須要對光強分佈與光衰距離有一深入研究後，將結果應用於光反應器設計上，才能提高光反應效率並增加產氫量或發酵品質。

## 物聯網與工業4.0

物聯網(Internet of Things; IoT)係將連結人、事、物的關聯性，其最重要的工作項目是分析所蒐集的資料、並運用分析所得的結果。國際電信聯盟於 2005年正式提出物聯網概念。嚴格而言，物聯網的定義是：物聯網是通過射頻識別 (RFID)、紅外感應器、全球定位系統等信息傳感設備，按約定的協議，把任何物品與互聯網連接起來，進行信息交換和通信，以實現智能化識別、定位、跟蹤、監控和管理的一種網路。對台灣產業而言

，最佳的物聯網產業發展領域，由台灣素來強大的半導體、電子資訊來看，可由感測元件、感測系統、運算系統、平台架構等領域切入。隨著物聯網（IoT）時代來臨，工業應用領域也開始整合各種技術而掀起新一波工業革命，也就是進化到工業4.0或稱第4次工業革命。由於，工業4.0概念的自動化的智慧工廠之實現，使得勞動人口減少，將顛覆過去追逐低價勞工的思維，造成「製造業回流」現象，尤其是歐美已開發國家的企業將不再考量低廉勞工成本而將製造工廠移居海外，亞洲或南美較落後國家也將失去人口紅利的優勢，全球較低階工作機會將大量減少。

2050年全球人口將突破90億大關。在未來，能源匱乏危機更造成能源作物與糧食作物爭地的情況；目前處於設施農業最高發展階段的「植物工廠」，似乎便是解決問題的先進方式。物聯網概念並非為新興技術，原先即分散應用在各個領域。近年來國內不論自動化通關、遠距醫療、食品安全或是農業自動化等，皆有許多相當成功的物聯網應用案例；帶給人們更便捷的生活，並提供更高價值的服務。隨著生活型態的改變及物聯網技術不斷的向前推進，往往帶來更多新興的應用議題。現今臺灣正面臨「數位生活」、「活躍樂齡」、「綠色永續」三大生活型態轉變的趨勢，把握趨勢而為的先機，探索生活型態帶來的各種創新的機會，發揮臺灣靈活創新的能耐，以營運模式或服務模式，於在地生活中實踐與體驗，形塑人們的生活型態，形成實務典範，以滿足人們生活需求的前提下，逐步地擴充影響力到文化相近的地區，及全球各地。台灣有機農業面積比例遠遠不足，主要作物所消耗的生態足跡超限使用，為實際耕地面積的3.58倍，人均碳排放也遠超過全球平均。另外，氣候變遷造成糧食作物穩定供應問題。在社會價值方面，食品的加工製造、商品化，讓攸關人民的食的安全問題，食物的安全議題層出不窮。臺灣有機農業面積雖持續成長，但僅佔總耕地面積0.6%。台灣產業過去多以零組件製造代工為主，缺乏系統整合能量與經驗，製造服務化趨勢。台灣為亞熱帶物種最豐富的國家，具

備高度競爭力的農業科技，具優勢的ICT 製造產業及溫室(作物設施)為高度機電整合系統，促使溫室的使用已逐漸從農地走向都會。倘若能再進一步運用工業4.0技術，發展智慧自動化農業，將可帶動我國另一波產業之新興發展，朝向低碳、綠能、環保之永續發展方向邁進。

# 附錄

## 1. 發表論文



### SIMULATION OF LED LIGHT INTENSITY ATTENUATIONS IN THE BUBBLE CURTAIN ENCLOSURE (IMEKO-0394 / P099)

R.-Y. Jou<sup>1,2</sup> and Cheng-Wei Du<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Mechanical Design Engineering, National Formosa University, 632 Huwei, Yunlin, Taiwan  
<sup>2</sup> To whom correspondence should be addressed. E-mail: rjyou@nfu.edu.tw  
<sup>3</sup> Graduate Institute of Electro-Optical and Materials Science, National Formosa University, 632 Huwei, Yunlin, Taiwan

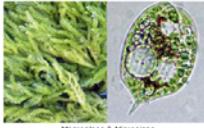
#### ABSTRACT

To measure the light intensity profiles of LEDs light sources in different media (air, water, and air bubble curtains) to simulate the cultivate environments of hydrogen production, three colors of LEDs lights, red (620.084nm), white (464.979nm), and blue (458.317nm), respectively, are used to simulate light intensity in the space of a rectangular glass enclosure where photosynthetic bacteria is supposed to be cultured inside. The illuminations inside the enclosure are measured by an optical fiber which is connected to the AvaSpec-2048 spectrometer. Photon fluxes are measured by LI-COR-190SA with LI-1400 data logger. From experimental measurements, the minimum illuminances in the enclosure with three different media, respectively, it is found that in the water medium case, its value is the largest and in the air medium case, its value is the lowest. Whatever volumetric air rates in air-bubbled media, the minimum illuminances are between the values in the air medium cases and in water medium cases.

**Keywords:** Air bubble, enclosure, illumination, LED light

#### INTRODUCTION

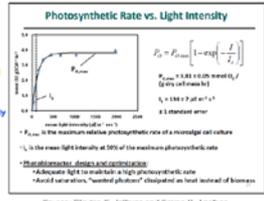
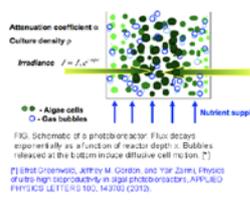
##### Algae as a Bioenergy Source



Algal biomass contains three main components: carbohydrates, proteins, and lipids/natural oils. [1] Zhou Wei and Victor O. Johnson, Microalgae as a Bioenergy for Liquid Production, PUBLICATION 442-865.

Microalgae	Oil content (%) dry weight
Botryococcus braunii	25-27
Chlorella sp.	28-32
Cryptochodinium cohnii	20
Cylindrotheca sp.	16-37
Nitzschia sp.	45-47
Phaeodactylum tricornutum	20-30
Schizochytrium sp.	50-27
Tetraselmis suecica	15-23

Source: Adapted from Chisti 2007

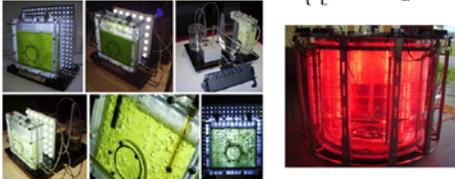


#### Lambert-Beers Law & Bioreactor

1. Single Phase: Water
2. Two-phases: Water+Air Bubbles

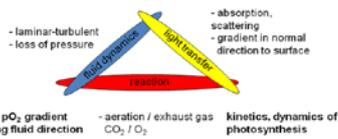
$$I_z = I_0 e^{-K_B(z)z}$$

$$I_z = I_0 \exp\left[-\left(\alpha_s + \frac{\alpha_s \alpha_l (1 - \epsilon_g) V_w}{L}\right) z\right]$$

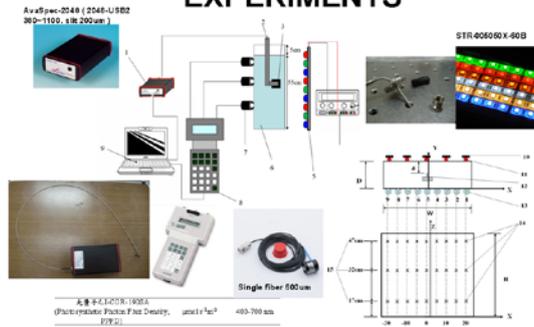


Agitation system in the flat-plate photobioreactor. [1] Bogen Falkow, Heesendonk, W. J. Janssen, P. van der Graaf, G. van der Knaap, M. van der Meer, Design of a novel flat-plate photobioreactor system for green algal hydrogen production, International Journal of Hydrogen Energy, Vol. 36, Issue 11, June 2011, Pages 6553-6561.

#### Big Challenge !!



#### EXPERIMENTS

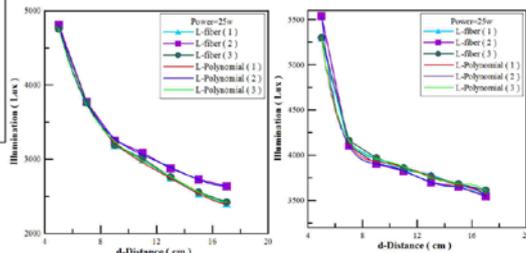


#### Calibration Procedures

- Calibration procedures for AvaSpec2048 spectrometer and L-shaped fiber:
1. Switch on the standard light source, stabilize the distance, and ensure the container is empty.
  2. Ensure that L-shaped fiber at the receiving end is well positioned and fix the distance.
  3. Cover the receiving point and press the dark current calibration button.
  4. Release the cover, and press the reference button for calibration of the light source.
  5. Place on the LEDs at the exact same location as the standard lights and switch on the LEDs.
  6. Switch off the standard light and fill the container with liquid.

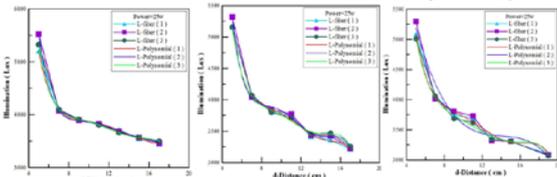
- Calibration procedures for LI-COR-190SA:
1. The LI-COR-190SA sensor is connected to the LI-1400 data logger prior to the start of the experiment.
  2. The individual calibration values listed on the LI-COR-190SA sensor are entered into the LI-1400 data logger, and the calibration is completed.

#### RESULTS AND DISCUSSION



Illuminance distributions in rectangular glass enclosure fill by air and subjected to white LEDs lights in 25W of power.

Illuminance distributions in rectangular glass enclosure fill by water and subjected to white LEDs lights in 25W of power.

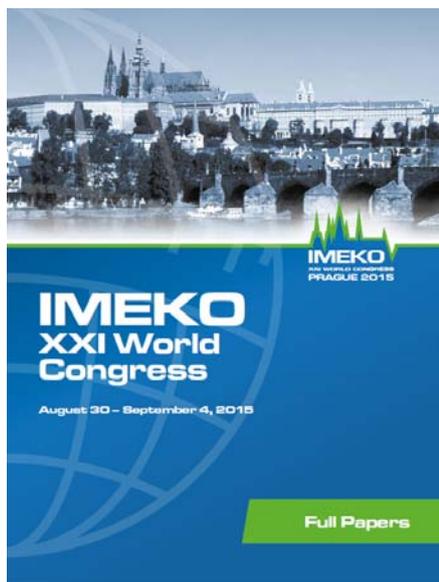


Illuminance distributions in rectangular glass enclosure fill by air curtains with three volumetric air rates of (a) 5.2 ml/min, (b) 13.1 ml/min, (c) 21.6 ml/min, and subjected to white LEDs lights in 25W of power.

#### CONCLUSIONS

- Effects that influenced changes in the illuminances of the white LED light source in a rectangular glass enclosure were measured. Light intensity experiments were conducted in three kinds of media—air, water, and water mixing air bubbles—using fiber sensors and PPF data logger, respectively, the minimum illuminance is decreased by 8.0% and 14.5%, respectively.
- The largest illuminance of the white LED light source is in water, followed in descending order, in medium of air bubble curtains, then in air.
- Comparing to the case of volumetric air rates of 5.2 ml/min to rates of 13.1 ml/min and 21.6 ml/min, respectively, the minimum illuminance is decreased by 8.0% and 14.5%, respectively.
- For hydrogen production application, using the design of gas bubble curtains is proper because the bubble will not cause great light fades to light and will increase the mixing effects in the cultivation enclosure.

## 2. IMEKO2015 論文集



### Disclaimer

The organizer takes no responsibility for any of the content stated in the proceedings. All fullpapers (extended abstracts respectively) are published as provided by their authors.

ISBN: Collective of authors  
Author: Assoc. Prof. Jozef ISKUB  
Editor: XXI IMEKO WORLD CONGRESS - FULL PAPERS  
The: Czech Technical University in Prague  
Issued by: Faculty of Electrical Engineering, Department of Measurement  
Address: Technická 2, 148 07 Prague 6, Czech Republic  
Tel.: +420 224 351 514  
Printed: online (PDF) only  
Pages: 2079  
Issue: 1 (2015)  
ISBN: 978-80-01-05793-3

## INDEX

Plenary Lectures	4
TC01 - Education and Training in Measurement and Instrumentation	40
TC02 - Photonics	84
TC03 - Measurement of Force, Mass and Torque	133
TC04 - Measurement of Electrical Quantities	468
TC05 - Hardness Measurement	756
TC06 - Vocabulary Committee	843
TC07 - Measurement Science	872
TC08 - Traceability in Metrology	1000
TC09 - Flow Measurement	1041
TC10 - Technical Diagnostics	1144
TC11 - Metrological Infrastructures	1205
TC12 - Temperature and Thermal Measurements	1237
TC13 - Measurements in Biology and Medicine	1262
TC14 - Measurement of Geometrical Quantities	1307
TC15 - Experimental Mechanics	1500
TC16 - Pressure and Vacuum Measurement	1621
TC17 - Measurement in Robotics	1689
TC18 - Measurement of Human Functions	1699
TC19 - Environmental Measurements	1751
TC20 - Energy Measurement	1840
TC21 - Mathematical Tools for Measurements	1876
TC22 - Vibration Measurement	2117
TC23 - Metrology in Food and Nutrition	2194
TC24 - Chemical Measurements	2242



### 3. ISO\_27895-2009\_Vacuum\_technology\_Valves\_Leak\_test

INTERNATIONAL  
STANDARD

BS ISO 27895:2009

**ISO**  
**27895**

First edition  
2009-12-15

---

**Vacuum technology — Valves — Leak  
test**

*Technique du vide — Vannes à vide — Essai d'étanchéité des vannes  
à vide*



Reference number  
ISO 27895:2009(E)

© ISO 2009