

非擴散式紅外線 (NDIR)

## *CO2 Sensor*以及應用範圍

2008.5.



立冠電機股份有限公司

Opto Tech Inc.

235台北縣中和市連城路258號13樓之9 (中和遠東世紀廣場I棟)

235 13F,I-9,No.258, Liancheng Rd.Junghe City,Taipei,Taiwan, R.O.C

TEL: +886-2-82271357 FAX: +886-2-82271339

<http://www.likuan.com.tw>

## ■舒適室內環境的重要性

- 一天之中幾乎有80~90%的時間是在室內生活
- 世界衛生組織(WHO)：因室內空氣污染而死亡者每年約有280萬人
- 室內污染物質傳達到肺部機率比起室外約高出1000倍
- 從2006年1月開始韓國外交部依室內空氣品質管理法規規定，公共空間、住宅每小時單位體積換氣率應為0.7次以上
- 環境部製定公共空間行以及大眾運輸設施內的空氣品質管理相關法案，履行舒適空氣品質管理義務

## ■維持室內環境舒適的條件為何？

- 安裝CO2 Sensor System進行即時量測、環境監控。
- 搭配安裝換氣系統可依照條件將環境維空氣品質持在維持在一定的數值內。

## ■對室內環境舒適度的影響以及主要因素

二氧化碳  
(CO<sub>2</sub>)

溫度

濕度

影響舒適條件最重要的因素

CO  
(一氧化碳)

VOCs  
(揮發性有機物)

HC (LNG / LPG)  
(碳氫化合物)

會對人體帶來致命傷害的 (爆炸性Gas)

## ■舒適的室內環境標準

### ■學校、公共空間設施的室內空氣品質CO2濃度

二氧化碳  
(CO2)

1000 ppm以下

CO2: 室內換氣基準 Gas(IEA 國際 Energy 機構)

400 ppm: 室外空氣中的 CO2濃度(正常值)

1,000 ppm: 集中力下降, 生產力下降

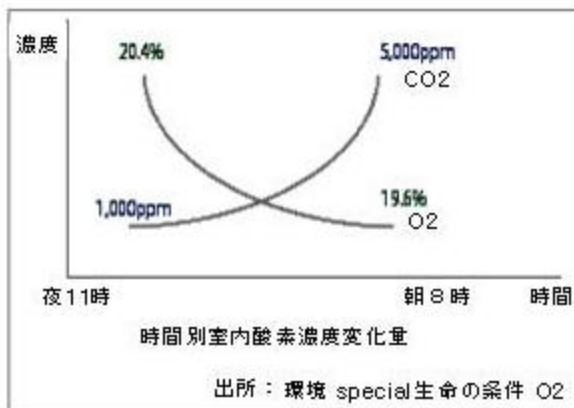
學習能力下降 (疲勞、煩躁)

2,000 ppm: 昏睡

5,000 ppm: 感覺缺氧

30,000ppm 以上: 窒息死亡

### ■住宅室內的空氣品質CO2濃度



### ■大眾運輸工具內的CO2濃度(日常的使用條件下)

捷運: 1755ppm(最高 3685ppm)

公車: 1753ppm(最高 3134ppm)

列車: 1375ppm(最高 2299ppm)

### ■轎車以及公車內的CO2 產生量(密閉條件下)

轎車: 7500ppm (2人搭乘經過1小時)

公車: 11000ppm (Bus 27人乘坐經過1小時)

### ■轎車以及公車中最少必需換氣次數(以1000ppm以下維持舒適狀態為目標)

轎車: 1人搭乘時 每10分鐘 換氣1次

2人搭乘時 每5分鐘 換氣1次

Bus: 27人搭乘時 每3分鐘 換氣1次

人員減半搭乘時 每6分鐘 換氣1次

## ■室內空氣品質 量測/監視 產品的必要性



## ■即時量測裝置的安裝/制度/施行/妥當性

- 對於公共場所、住宅，大眾交通工具等相關空氣品質法規製定
- 對於室內環境量測具有信賴性及低價格的CO2 量測Sensor並以國內的技術商用化。
- 依據固定換氣的時程，讓換氣設備進行動作可以提振30%以上精神以及可以自動維持舒適的狀態。

## ■爲了維持舒適室內空氣品質的Solution

以1000ppm二氧化碳濃度值作爲檢視室內空氣品質狀況的指標，進行換氣。

- 提振精神
- 同時減少細微灰塵 VOCs 等其他的污染物質

維持舒適環境



(B-530 Module)



(B-530h)



世界最小SIZE的 NDIR CO2 Sensor Module (H-550)

## 適用範圍

- Home Network、Ubiquitous 用室內CO2濃度量測
- 室內空氣換氣System
- 電熱交換器、汽車自動換氣
- Air conditioner等家庭用家電產品
- HVAC關聯器機、事務家具
- 用於農業、醫院、療養院所等

漢學空調(韓國)  
試驗中的產品

項目	B-530(h)	H-550
檢測模式 (Sensing Method)	NDIR非擴散式紅外線 (Non dispersive Infrared)	
量測範圍 (Measurement Range)	0~10,000ppm	0~50,000ppm
保管溫度範圍 (Storage Temp.)	-20°C~20 +60°C	-20°C~20 +60°C
動作溫度範圍 (Operating Temp.)	0 ~ +50°C	0 ~ +50°C
靈敏性 (Sensitivity)	±20ppm±1%	±20ppm±1%
準確性 (Accuracy)	±30ppm±5%	±30ppm±5%
反應速度 (Response time)	Within 120sec	Within 30sec
動作溼度	0~95% RH	0~95% RH
輸入電源 (Input Power)	DC12V	DC12V
連接端子 (Connection)	電源3 Pin、輸入輸出 7 Pin Connector	9 pin
尺寸 (Size)	50(L)X65(W)X25.5(H) mm	38(L)X32(W)X12(H) mm
輸出 (Output Signal)	Analog (0.5V ~4.5V, 2~10V), Digital (UART Rx,, Tx)	
產品特徵及適用範圍	泛用型 (h)是有Case的產品	超小型設計、安裝於其它裝置內時、不佔空間、受空間限制較小、高濃度下亦可保持高度準確性、Pin to Pin聯來往

## 產品特徵

- 爲了維持舒適的室內環境，本產品是爲了能即時監測對於舒適環境影響最大的CO<sub>2</sub>、溫度、溼度、病態建築物症候群Gas(VOCs)等所製作的精密Sensor
- 使用者可即時確認室內的舒適狀態，必要時進行換氣、加濕、冷暖氣機等操作，以符合舒適的條件

## 應用範圍

- 可應用於住宅Home Network將室內空氣品質以及測試值的DATA透過有 / 無線通訊方式傳送
- 爲了環境檢測以及裝置的自動控制，可用於換氣裝置、冷暖氣機、加濕器等周邊

## 產品規格



MB-530



AQM

構造	項目	MB-530(z)規格	AQM 規格
共同	保管 溫度範圍	-20°C 20 +60°C	
	動作 溫度範圍	0 ~ +50°C	
CO <sub>2</sub> Sensor	靈敏性	±20ppm±1%	
	準確性	±30ppm±5%	
	檢測模式	非擴散式紅外線 (NDIR)	
	動作 溼度	0~95% RH	
	進口電源	DC12V Adaptor (300mA)	DC12V
	消耗電流	平均40mA	
	測量範圍	0~9,999ppm(表示單位: 1 ppm)	0~10,000ppm, 0~50,000ppm
溫度Sensor	測量範圍	0°C ~ 50°C (表示單位: 1°C)	
	準確性	0~50°C : ±1.0°C	
溼度Sensor	測量範圍	0% ~ 99%(表示單位: 1%)	
	準確性	20%~80% : ±5%、19%以下和81%以上 : ±8%	
VOCs Sensor	感應Gas	VOCs(甲苯、苯等)、甲醛、香煙、煙霧等	
	檢測模式	Semiconductor	
	表示模式	(Butane) normal(0~59ppm), high(60~99ppm), very high(100ppm~)	
通訊模式		UART通訊(MB-530)or Zigbee無線通訊 (MB-530z)	485 RS訊 (無Display)
固定模式		桌上型 (可固定於牆壁上)	牆面固定型

# MB-530(z) 產品構造以及動作說明

構造：CO2濃度 + 溫度 + 溼度 + VOCs測量



警報LED的作動

二氧化碳1000ppm

有異常的情形時 紅色LED燈亮  
(正常作動：綠色)



VOCs Sensor作動基準

非常高 (紅色LED亮燈)

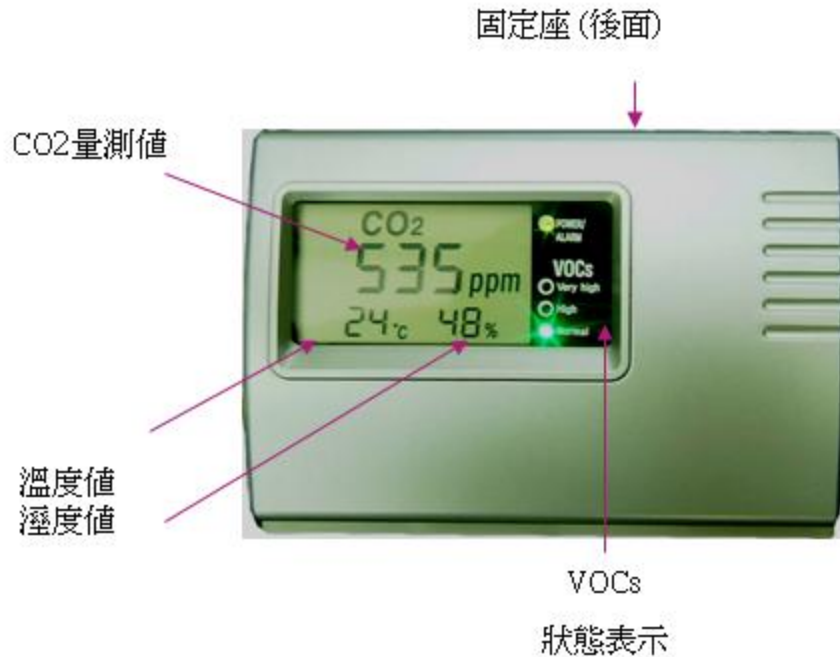
高 (黃色LED亮燈)

普通 (綠色LED亮燈)

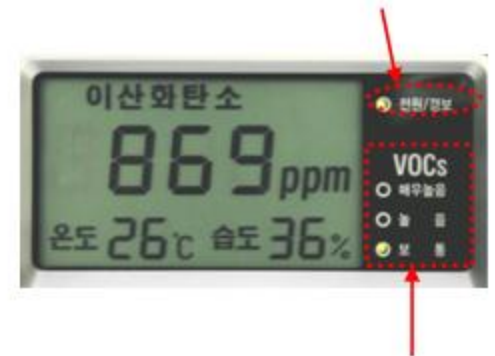
※ 因為VOCs是揮發性有機化合物質的總稱，為會誘發身體不適的物質  
如菸草、菸草燃燒之後的氣體等，顯示有害Gas的程度。

※ 電源聯接時，警報以及VOCs LED等會顯示紅色燈號  
2分鐘30秒之後，會各別變回綠色燈號、回覆到正常動作的狀態



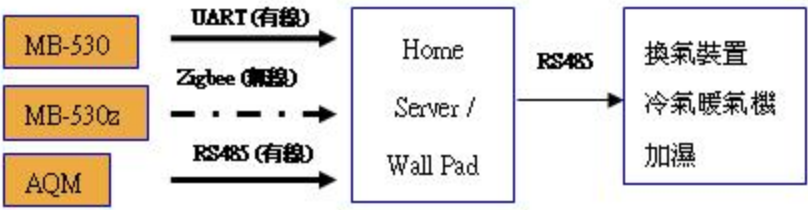


構造：CO2濃度 + 溫度 + 溼度 + VOCs測量



警報LED作動  
二氧化碳1000ppm  
異常目標情形 紅色LED 燈亮  
(正常作動：綠顏色)



VOCs Sensor作動 基準  
非常高 (紅色LED亮燈)  
高 (黃色LED亮燈)  
普通 (綠色LED亮燈)

方案	適用產品	產品使用Lay-Out	動作說明以及特徵
1	外接式CO2 Sensor (B-530h) -換氣Controller通訊		<ul style="list-style-type: none"> <li>將外接式CO2 Sensor安裝於牆壁上、將檢測值傳送到換氣Controller或Wall Pad、Home Server等、自動控制換氣裝置(供給Honywell)</li> </ul>
2	超小型CO2 Sensor (H-550) 直接裝設於電熱交換器Controller中		<ul style="list-style-type: none"> <li>將世界最小型H-550 Module裝置在既有的手動換氣Controller內部、依據CO2濃度自動控制換氣裝置</li> </ul>
3	CO2 Multi-Sensor (MB-530, MB-530z), AQM Multi-Sensor -量測值傳送至Home Server		<ul style="list-style-type: none"> <li>將由CO2、溫濕度、VOCs Sensor所構成Multi-Sensor的檢測值透過有/無線模式傳送到Home Server或Wall Pad、依據設定值自動控制各個裝置(可連接三星、LG、Seoul通信、現代通信等Home Network System)</li> </ul>
5	CO2 Multi-Sensor (MB-530) -單獨設置		<ul style="list-style-type: none"> <li>室內空氣品質檢視用單獨裝置(輸出至美國、日本等國家中)</li> </ul>
6	CO2 Sensor Module (B-530, H-550) -裝設於其他的裝置內		<ul style="list-style-type: none"> <li>香菇栽種室內的自動換氣調節</li> <li>汽車車內的自動換氣調節</li> <li>建築物以及工作場所的自動換氣調節</li> <li>裝設於檢測器內部</li> </ul>

# CO2 Sensor產品應用以及Home Net可能應用範圍

- 高正確性、穩定性、長使用壽命、對於室內空氣品質的狀態提供相關資訊、並可做出適當的處置。



# 專利取得以及申請現況

專利名稱	專利申請(取得)編號	內容	現況
光學 Gas Sensor	0494103	- 利用了共通集點的二圓Optical Cavity，集光度優良	取得 05年5月
利用了二個拋物線形凹面鏡氣體Cell以及其製作方法	0574615	- 利用了共通集點的二個拋物線的Optical Cavity設計及分析 - 低濃度時偵測準確度高	取得 06年4月
NDIR Gas Sensor	0574616	- 有關於最佳化Sensor的性能條件的分析	取得 06年4月
非分散式紅外線 Gas Sensor 的 Optical Cavity	0576541	- 利用了共通集點的二個拋物線平面鏡的Optical Cavity設計及分析 - 低濃度時偵測準確度高	取得 06年4月
擴張量測範圍的NDIR Gas Sensor 以及其量測範圍擴張方法	10-2005-0130500	- 將紅外線 Lamp認可的電壓根據 Gas濃度使之變化，擴張測量範圍的方法	申請 05年12月
具備長久變化補正數段 NDIR Gas Sensor	10-2005-0130497	- 基準光與輸出光相互比較，將光線共同的長久變化量化、補正的方式	申請 05年12月
GAS SENSOR	PCT/KR2004/003243	- 光學 Gas Sensor 國際專利 - 主要申請國家(美國、日本、歐洲、中國等)	申請 06年 5月

## 性能測試

KTL : 韓國產業技術試驗院 (Korea Testing Laboratory)

### 測試產品基本規格

項目	承認事項	備考
Model名	S-210	
靈敏性 (sensitivity)	±10ppm±1%	
準準確度 (accuracy)	±20ppm±2%	量測值 基準
溫度範圍	0°C -50°C	
保管 溫度	-30°C -60°C	
動作濕度	0-95% R.H.	Non-condensing
消耗電流	平均 40mA	最大 150mA

### 細部測試結果

	24小時 反覆7次 量測偏差	2小時 反覆7次 量測偏差	反覆7次 再現性 誤差	校對 誤差	15°C/15.45°C 溫度變化時 變化率
管理 基準	2.5% F.S.	2.0% F.S.	2.0% F.S.	5.0%	2.0% F.S.
產品1	0.89	1.17	1.64	2.84	1.02
產品2	0.69	0.44	0.97	1.13	0.36
產品3	1.02	1.32	2.00	2.61	0.29
產品4	0.80	0.75	1.25	1.70	0.01
4個平均	0.85	0.92	1.47	2.32	0.42
<b>結果判定</b>	<b>合格</b>	<b>合格</b>	<b>合格</b>	<b>合格</b>	<b>合格</b>

F.S. : Full Scale

取得符合關口於大氣污染 公正檢驗法(環境部公告) 以及  
環境檢測器形式承認、精度檢查(國立環境研究院公告)等相關規定檢  
測結果。

## 專利

- 獨家專利：國內6件(取得4件 申請中2件)、PCT 2件、美國、中國、日本、歐洲等等
- 獨家申請的專利技術、無專利上的糾紛

## Optical Cavity

- 國內唯一獨家「光共同」(Optical Cavity)專利產品、並擁有自己的設計能力。
- 以優秀的「光共同」核心設計技術、擁有其他Gas Sensor的設計能力(例 CO Sensor等等)

## 校對以及生產

- 確保最具有競爭力溫度以及濃度校對技術，建構以小規模生產設備能確保大量生產的體系。(一年20萬個)
- 大量生產體系，確保與海外產品的價格競爭優勢
- 符合市場要求，確保多樣且迅速的生產能力

## 質量

- 擁有比世界上任何競爭對手更高準確度及穩定的產品性能
- 使用壽命長(10年)

## 目前適用CO2 相關規定事項場所以及換氣相關法規 (韓國)

主要適用範圍	法定基準值(CO2)	適用場所	相關法規
公共場所換氣System的動作基準	1000ppm 以下	車站,醫療機關,社福機構, 航空站等	環境部 <大眾利用施設等室內空氣品質管理法>
公共場所	1000ppm 以下	學校, 公演場, 營業場所 等	保健福祉部 <公衆衛生管理法>
辦公室、作業場所	1000ppm 以下	辦公室、工場	勞動部 <產業保健基準相關規則>
學校-2006年 施行 (獨立暖氣房間以及道路邊教室-- 義務)	1000ppm 以下	初、高、大學	教育人的資源部 <學校保健法>
室內停車場	1000ppm 以下	室內停車場	環境部 <大眾利用施設等室內空氣品質管理法>
Seoul市管理基準	900-1000ppm 以下	發電場所、焚化場所、水泥場等	Seoul市大眾利事情設施施行 室內空 質量維持基準相關候事例
大眾運輸工具 (捷運、列車、公車)	2500ppm以下 3500ppm 以下 2000ppm以下 3000ppm 以下	捷運 - 平常時候 捷運 - 上下班時 列車、Bus - 平常時候 列車、Bus - 交通混亂時	環境部 <大眾運輸工具室內空質量管理Guide Line>

從2006年1月起施行(建交部)室內空氣品質管理法中、共同住宅須設置每小時單位體積換氣率為0.7次的強制換氣設施。

## ■ 計算依據

初期氧氣 濃度	呼吸1次後 濃度	呼吸1次時 產生CO2/ppm	成人 每1人 1次呼吸量 /L	每1人 1分鐘次數	每1人 1分鐘呼吸量 /L	每1人 1分鐘CO2 產生量 /L
20.50%	16.50%	40000	0.5	16	8	0.32

參考事項：以上數值以NAVER百科辭典的CO2產生量(0.32L / min、man)為基準，以其他產生量資料(0.26L / min、man)為基準時約可減少39%左右的程度 (每1人產生0.26L時、減少18.7% + 呼吸率(RQ)0.8減少20%)

### 一般車輛內 (不進行換氣動作以密閉條件假設)

3m*1.7m*1m 約1.57坪車內空間 / L	CO2/1.57坪 體積比 %	每1分鐘 每1人 增加量 / ppm	2人乘車時 每1分鐘 增加量 / ppm	2人乘車時 經過60分鐘後 增加量 / ppm	2人乘車時 經過2小時後 增加量 / ppm
5,100	0.00627	62.7	125	7,529	15,059

### 大型Bus車輛內(優等Bus) (不進行換氣動作以密閉條件假設)

10m*2.3m*2m 約7.1坪車內空間 /L	CO2/7.1坪 體積比 %	7.1坪中 每1分鐘 每1人 增加量 / ppm	27人乘車 基準 每1分鐘 增加量 / ppm	27人乘車 經過60分鐘後 增加量 / ppm	27人乘車時 經過2小時後 增加量 / ppm
46,000	0.00070	7.0	188	11,270	22,539

## ■10坪辦公室中CO2發生量計算 (密閉條件下)

8m*4m*2.4m 10坪辦公室體積、L	CO2/10坪 體積比 %	10坪中 每1分鐘 1人增加、ppm	10坪、6人工作時 每1分鐘增加、ppm	10坪、6人會議1小時後 CO2增加量、ppm
76,800	0.00042	4.2	26	1500
=> 3人工作時 理論上的發生量 範圍 : 450~750ppm/hr				

## ■5坪寢室中CO2發生量計算 (密閉條件下)

4m*4.05m*2.2m 5坪寢室體積、L	CO2/5坪 體積比 %	5坪中 每1分鐘 1人增加、ppm	5坪、2人就寢 每1分鐘增加、ppm	5坪、2人就寢經過1小時後 CO2增加量、ppm
35,640	0.00090	9.0	18	1,077
=> 2人就寢時 理論上的發生量範圍 : 657-1,077ppm/hr				