

第 2 屆大專院校綠色化學創意競賽 創意說明書

一、主題

蜂巢式光纖反應器消除飛機艙內空氣細菌病毒

二、動機

近期 COVID-19 惡化相當嚴重，且有很多國人在外國工作與就學。隨著各國病情的加劇，歐美疫情日益加劇，許多國人回臺躲避風波。不過從歐美回來的飛機航程通常需要很久，基本上都會超過十多個小時，這時如何有效淨化機艙內的空氣顯得相當重要。考量到**飛機大都在距地表 8000-12600 米的高空飛行**(隨著海拔每增加 1000 米，紫外線強度平均增加 10% - 12%)，因此我們**可以利用高空萬里無雲且紫外光充足的條件，將 UV 光照射光觸媒激發氫氧自由基進行滅菌**。且利用光觸媒進行抗細菌病毒之測試已經通過測試並報導，因此我們亦希望能透過此，**應用在飛機艙內病毒、細菌之含量減低**，使乘客在搭乘時，能有更友善的空氣品質。

三、目的

目前的商用飛機使用的是高效能的過濾設備 (HEPA)，其使用「過濾」的方式來除去空氣中的漂浮微粒、微生物。若使用**蜂巢式光纖反應器**取代 HEPA，將可以**利用太陽光能源來代替原本過濾設備所需的一次性能源**。

本研究希望利用蜂巢式反應器，將光纖置於蜂巢陶瓷的孔洞裡，當 UV 光透過光纖引入反應器內，並照射光觸媒，使空氣內的細菌量能明顯降低，有效使空氣品質提升。因此我們希望能透過實驗證實此方法的確有效，從而應用在淨化機艙內空氣，且使空氣、細菌病毒含量降低。

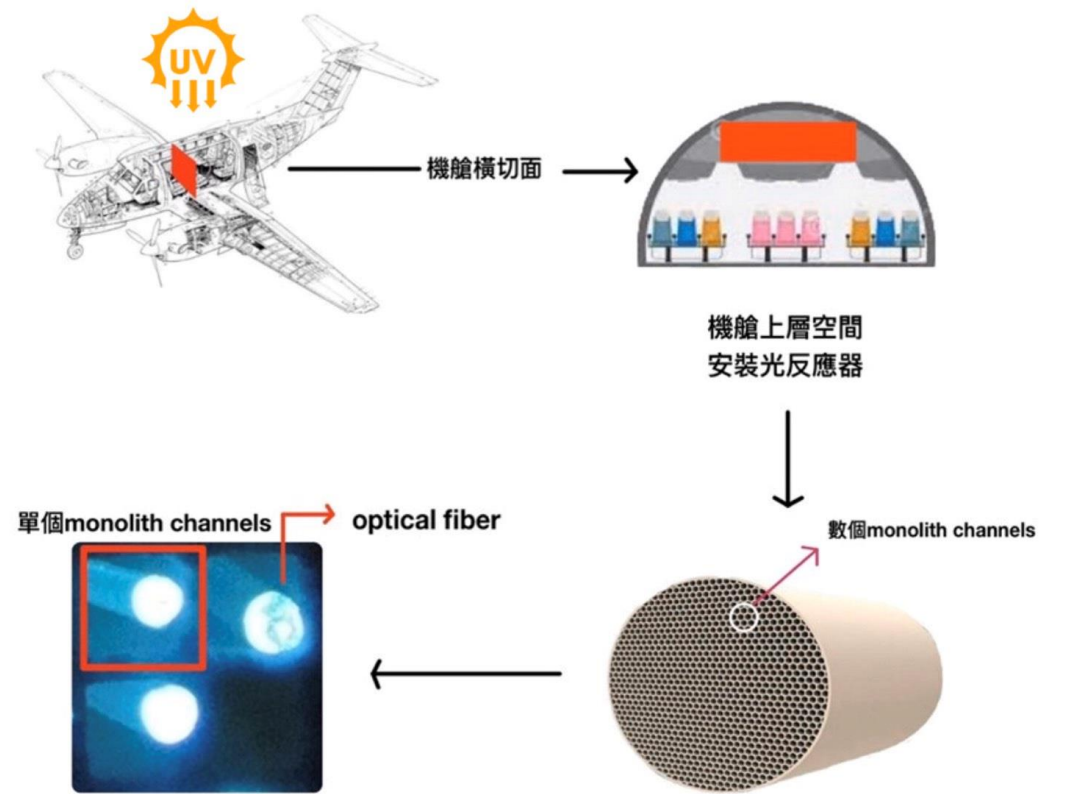
四、設計大綱 (含流程圖及照片更佳)

一、反應器安裝設計

飛機上方的空氣由飛機客艙上端吸入，其透過發動機高溫加壓冷卻後，與客艙內原空氣混合，**混合的空氣經過蜂巢式光纖反應器滅菌、滅病毒，最後由空調系統從座椅上方的風口吹出**。

UV 光源則**利用大面積的透明機翼，透過將光纖安裝於上**，能於白天**充分利用太陽光滅菌**，而晚上則自動切換開啟 UV 光源，供應紫外光。

查找文獻，發現在**溼度 50-70%**時，**滅菌效果較佳**，因為此條件下**氫氧自由基生成較多**。而高空濕度則為10%左右，因此若要將此應用於飛機艙內，我們可以在蜂巢反應器運作處**安裝加濕器**，便能解決濕度不夠的問題。

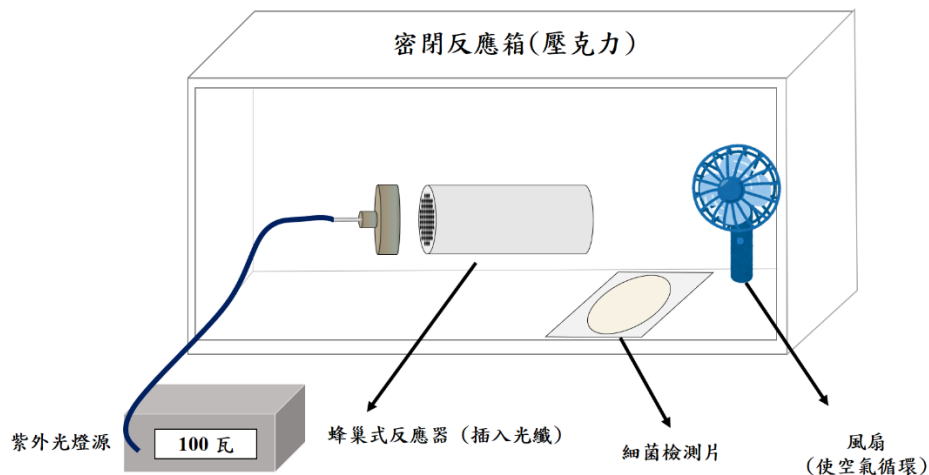


二、實驗流程設計

實驗裝置如下圖所示，將反應至於密閉反應箱內，模擬實際機艙狀態。操縱變因為紫外光燈源之強度，應變變因為各別細菌之含量。

實驗步驟：

1. 調整紫外光強度，確認紫外光能平行照入排滿光纖的蜂巢式反應器。
2. 開啟風扇，循環反應器中的空氣 30 分鐘，確認空氣能流過蜂巢式反應器。
3. 打開細菌檢測片，使空氣中的細菌落菌 15 分鐘。
4. 分析檢測片上之細菌量。



五、專利檢索報告

一、基本資料：

1. 提案名稱：蜂巢式光纖反應器消除飛機艙內空氣細菌病毒
2. 檢索單位：臺大化工系
3. 檢索人員：盧彥均、鄭宇翔、劉倚辰
4. 檢索資料庫：
 - (1) 中華民國專利資料庫
 - (2) 美國專利資料庫
 - (3) 歐洲專利資料庫
5. 檢索完成日期：2020/4/20

二、檢索案件中、英文之關鍵字：

1. 中文關鍵字：TiO₂、光觸媒、除菌、蜂巢、UV 光
2. 英文關鍵字：TiO₂; photocatalyst; honeycomb reactor; UV light; viruses and bacteria elimination

三、個資料庫之檢索關鍵字：

| 資料庫 | 檢索關鍵字/檢索語法 | 專利數 |
|-----------|---|-----|
| 中華民國專利資料庫 | 光觸媒 and 除菌 and 蜂巢 and UV 光 and 二氧化鈦 | 0 |
| | 光觸媒 and 除菌 and UV 光 and 二氧化鈦 | 3 |
| | (光觸媒 or 除菌) and 蜂巢 and UV 光 | 17 |
| | 光觸媒 and 除菌 and(蜂巢 or UV 光) | 18 |
| | (光觸媒 or 除菌)and(蜂巢 or UV 光) | 506 |
| 美國專利資料庫 | ABST/"UV light" AND ABST/"TiO ₂ photocatalyst " | 0 |
| | "viruses and bacteria elimination" AND "honeycomb reactor" | 0 |
| 歐洲專利資料書 | "honeycomb reactor" AND "Ultraviolet light" AND "titanium dioxide" | 3 |
| | "honeycomb reactor" AND "Ultraviolet light" AND "titanium dioxide" AND "bacteria" | 2 |

四、檢索結果

| 專利號/公告號 | 專利名稱 | 公告年分 |
|---------|-------------------------------|------|
| I670238 | 奈米光觸媒及奈米銀固定化塗佈方法及其應用於淨水之裝置與用途 | 2019 |
| I624304 | 立體蜂巢狀光觸媒光電反應裝置 | 2018 |

| | | |
|--------------|--|------|
| 559077 | 光觸媒空氣清淨器 (一) | 2003 |
| M586611 | 以光觸媒濾網所組成的空氣淨化裝置 | 2019 |
| CN206950990U | Photocatalysis reactor and industrial waste gas treatment device | 2018 |

五、前案資料比對分析：

1. 臺灣公告號 559077 於 2003 年公告，其燈管套設有光觸媒鍍膜之玻璃纖維，而相鄰燈管設有一驅動機構，其由一風扇及一電路板所組成，該風扇可促進該蓋體內外空氣的流通，當燈管點亮後，光觸媒可在燈管發出的紫外線光催化下產生觸媒作用，對周圍的空氣進行殺菌及除臭的作用，而此案為蜂巢式反應器並由 UV 光透過光纖進行空氣之除菌。故本案與前案不相同。
2. 臺灣公告號 M586611 於 2019 年公告，光觸媒濾網，由含有 TiO₂ 奈米顆粒組成的金屬網所構成，其設置風扇後方，且令風扇自風孔抽入之空氣通過光觸媒濾網；以及 LED UV 光觸媒燈組，設置於容置空間內，其包含數個可產 UV 光源的 LED 晶粒，用以產生 UV 波長介於 250~400nm 範圍的光源，且令 LED UV 光觸媒燈組的光源照射光觸媒濾網，可產生自由基分子來自動分解有毒氣體分子，用以淨化空氣；藉此，組合成一具有過濾微細顆粒和自動分解有機體有害物質的光觸媒空氣淨化裝置。但是我們使用蜂巢式反應器，其反應之表面積較大，故與前案不同，並較有前瞻性。
3. 臺灣公告號 I670238 於 2019 年公告，係關於一種奈米光觸媒及奈米銀固定化塗佈方法及其應用於淨水之裝置與用途，其中光觸媒為氧化鋅 (ZnO) 或二氧化鈦 (TiO₂)；以及利用濕式相轉換法 (wet phase inversion method) 或乾式成型法將塗佈液噴塗 (spray coating) 至少 2 層於一多孔載體表面，以在多孔載體成型為一高孔隙性薄層。所述成型有一高孔隙性薄層之多孔載體可應用於作為淨水裝置之用途。本案則使用蜂巢式反應器，將 UV 光透過光纖引入反應器內，並照射光觸媒，使空氣內的細菌量能明顯降低。故本案與該前案不相同。
4. 臺灣公告號 I409421 於 2013 年公告，係關於一種除臭除菌效率優異之冰箱。另外，本發明之冰箱包含由隔熱材所構成且內部形成有貯藏室之隔熱箱體、安裝於前述隔熱箱體開口部且可自由開關之門、及冷卻前述隔熱箱體內空氣之冷卻機構。該冰箱包含有：配置於前述貯藏室內且載持光觸媒之載持體、將激勵光觸媒之激勵光照射至前述載持體之照射機構、及將前述貯藏室內之冷氣朝前述載持體強制送風之送

風機構。本案著重於降低於空氣中細菌，而非只運用於冰箱中，較具有普遍性。

5. 歐洲專利 CN206950990U 於 2018 年公告，公開了一種光催化反應器，包括分氣錐、光催化複合材料、照明燈具和紫外線燈，分氣錐，光催化複合材料具有光催化的複合生物塗層結構，以用來作為廢氣處理裝置。本案則使用 TiO_2 催化材料，利用 TiO_2 吸收紫外光能量的來進行空氣中細菌、病毒處理。

六、可專利性結論：

根據檢索及比對分析結果，可發現上述與本案較相關之前案，於發明特徵上皆與本案不相同。故**本案在使用蜂巢反應器經 TiO_2 處理後，利用光纖傳導 UV 光殺菌，以期使殺菌效果更加**，相較前案多用光觸媒濾網，本案較具**新穎性**。

六、參考資料

1. https://www.who.int/uv/uv_and_health/en/
2. http://www.how01.com/post_OW6EMa083lPG6.html
3. <https://cn.dreamstime.com>
4. <http://scitech.people.com.cn/BIG5/n1/2020/0207/c1007-31576134.html>