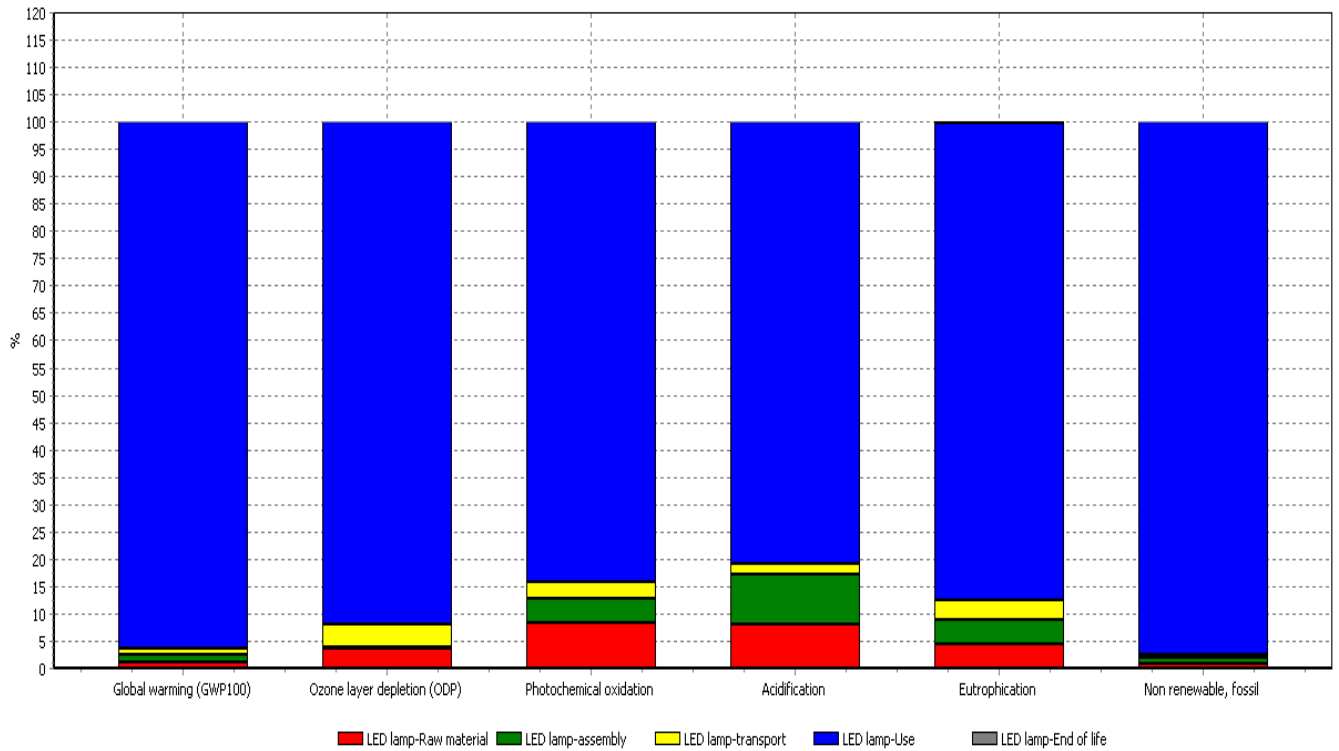


LED Life Cycle Analysis - Environmental Impacts

Impact category	Unit	Total	Raw material	Assembly	Transport	Use	End of life
Global warming (GWP100)	kg CO ₂ eq	2.10E+02	2.28E+00	3.17E+00	1.87E+00	2.02E+02	6.80E-02
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	5.88E-06	2.18E-07	1.82E-08	2.43E-07	5.40E-06	1.54E-10
Photochemical oxidation	kg C ₂ H ₄	2.90E-02	2.44E-03	1.26E-03	8.61E-04	2.44E-02	2.46E-06
Acidification	kg SO ₂ eq	3.56E-01	2.87E-02	3.21E-02	7.20E-03	2.88E-01	1.72E-05
Eutrophication	kg PO ₄ ³⁻ eq	3.29E-02	1.47E-03	1.41E-03	1.23E-03	2.87E-02	3.10E-05
Non renewable, fossil	MJ eq	4.38E+03	3.87E+01	4.28E+01	2.67E+01	4.27E+03	2.17E-02



Analyzing 1 p 'LED lamp-Life cycle'; Method: EPD 2007 (draft version) V1.02 / characterization

LED EcoProfile

1. LED 節能燈泡原物料使用量

材質 (大類)	材質 (細項)	重量 (g)	比例 (%)
複合材料	PCB	6.300	3.59%
電子零件	Electronics	21.196	12.09%
金屬	Brass (鍍 Ni) 、Al	62.883	35.86%
塑膠	PC	12.978	7.40%
	PET	1.662	0.95%
Adhesives	Silicone	41.050	23.41%
紙		29.267	16.69%
合計	產品總重量	175.336	100.00%

表 1、原物料使用量

2. 製造過程能資源耗用

2.1 製造廠地：廣東省東莞市石碼鎮鶴田廈高科技園區振園路台達工業區。

2.2 製造流程

產品製造從材料輸入到半成品組裝最後包裝出貨，製造流程如圖 4.1 所示：

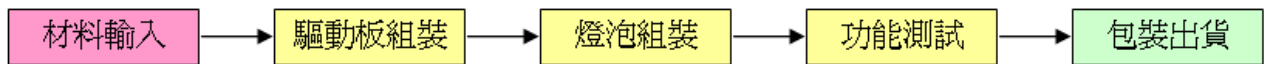


圖 1、產品製造流程

2.3 能資源耗用：

從零組件製造到產品組裝完成，每 1Pcs. 功能單位統計所用的總用電量：
16.9KWH，總用水量：0.7Kg。

3. 運輸資訊

從中國(陸運)->香港(空運)->德國(法蘭克福國際機場)，運輸的距離共 9449 公里。

4. 產品使用階段能耗

產品預估使用壽命 15 年，實際使用模式每小時消耗 7WH，預估產品每日使用 7 小時，產品壽命期間之總使用電力為 268.3KWH，每日停止使用 17 小時，停止使用模式每小時消耗 0WH。

5. 產品回收資訊

5.1 產品爆炸圖：

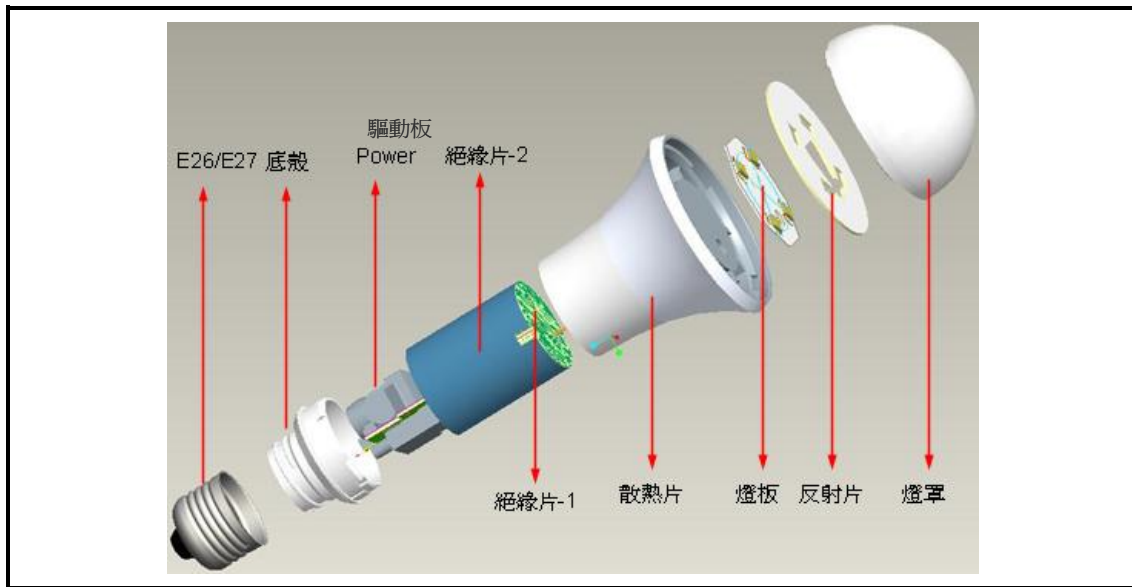


圖 2、LED 節能燈泡爆炸圖

5.2 產品中 WEEE Directive 2002/96/EC Annex II 項目-優先移除含有環境危害物質部位如表 2(對應位置，如圖 2 所示)。

部件/物品名稱	可能含有之危害物質
LED 燈板	PCB
驅動板	PCB

表 2、WEEE Annex II 優先移除含有環境危害物質部位

5.3 產品回收率評估

5.3.1 產品 3R 比率計算方式

本產品回收組成計算 3R 比率，說明如表 3。

項目	重量(單位)
整機產品總重	175.3 g
再使用 Reuse	0.0 g
再循環 Recycle	106.8 g
能源回收 Energy Recovery	41.1 g
WEEE Annex II item	24.7 g
棄置 Disposal	2.7 g

表 3、LED 節能燈泡 3R 比率

5.3.2 產品 3R 比率與歐盟 WEEE 指令的回收政策與目標之比較

本產品之 3R 回收率評估結果，預期可有助於歐盟會員國達到 WEEE 指令規範的回收政策與目標。

3R 項目	WEEE Directive Article 7 - Recovery	GLDY-07USFWB (LED 節能燈泡)
Reuse and Recycling	50.0%	75.0%
Recovery	70.0%	98.4%

表 4、3R 回收率評估結果

5.4 產品回收方式、回收點及相關參考網址

LED 燈泡的回收方式，可送至清潔隊資源回收車、民間回收業者、照明光源販賣店家(含販賣點逆向回收如：大型賣場、超商、)或環保機關核可之回收商統一回收。

參考網址:環保署廢照明光源回收宣導網

<http://recycle.epa.gov.tw/newRecycle/Upload/yo-2/index.htm>

6. 環境衝擊資訊

評估範疇:產品原物料、製造、運輸、使用、廢棄/回收階段。

功能單位: 1 顆 LED 燈泡(GLDY-07USFWB)。

評估軟體:VHK Eco Report 軟體。

本產品經生命週期評估後，環境衝擊評估結果如下表所示：

環境衝擊項目	當量指標	當量值
全球暖化 Greenhouse Gases in GWP100	Kg CO2 eq.	264784
酸雨 Acidification, emissions	g SO2 eq.	1562378
優養化 Eutrophication	g PO4	187
能源消耗 Total Energy(GER)	MJ	6067473
水資源消耗 Water(process)	ltr	404500
一般事業廢棄物(Non-hazardous waste)	g	7034969
有害事業廢棄物(Hazardous waste)	g	139846

表 5、VHK Eco Report 軟體之環境衝擊評估結果

產品材質在非鐵金屬及工程塑膠所佔比例較高，約各佔 31.9%及 28.7%（如圖 4.3 所示）。

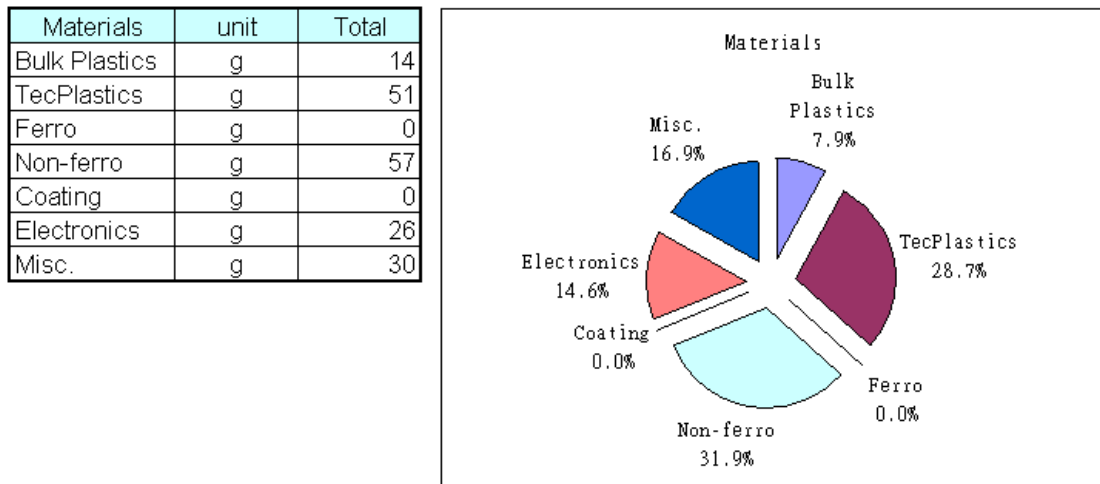


圖 3、產品各材質比例

產品的電力能耗在使用階段佔最大用量，消耗電力為 2817MJ（如圖 4 所示）。

Life Cycle phases -->	PRODUCTION		DISTRIBUTION	USE	END-OF-LIFE*
	Material	Manuf.			
Total Energy (GER) MJ	26	6	52	2817	-2

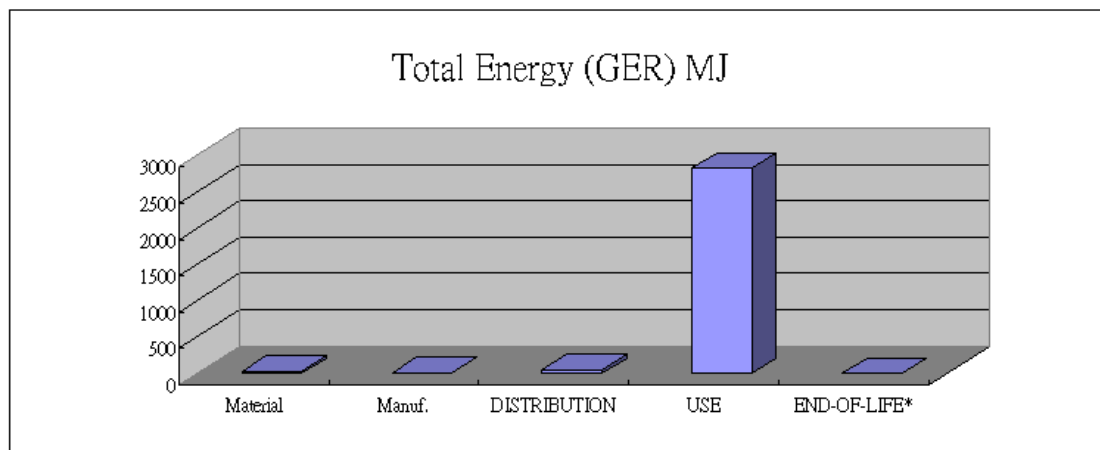


圖 4、產品各階段消耗電力狀況

產品的水能​​耗在使用階段佔最大用量，消耗水量為 188ltr（如圖 5 所示）。

Life Cycle phases -->	PRODUCTION		DISTRIBUTION	USE	END-OF-LIFE*
	Material	Manuf.			
Water (process) ltr	8	0	0	188	-1

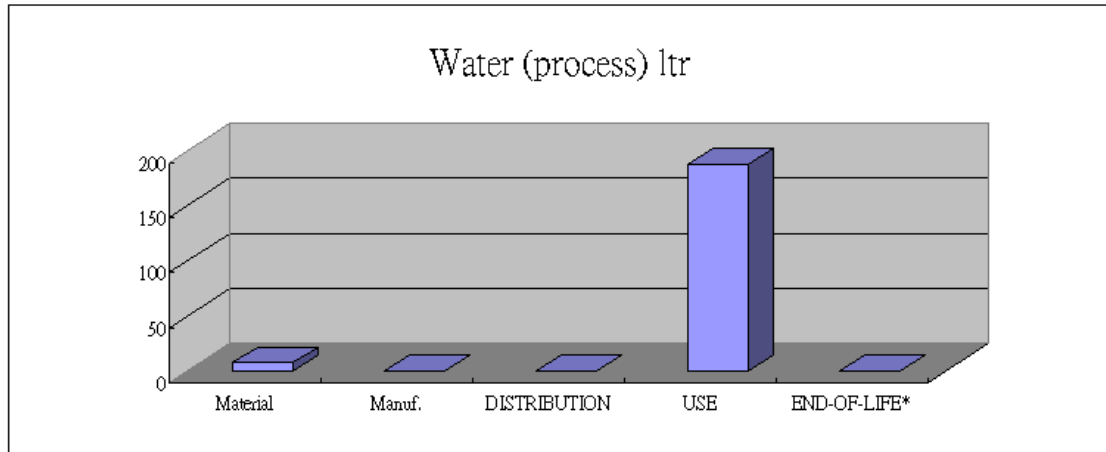


圖 5、產品各階段消耗水量狀況

產品的溫室氣體排放在使用階段佔最大量，溫室氣體排放為 123kg CO₂ eq（如圖 4. 6 所示）。

Life Cycle phases -->	PRODUCTION		DISTRIBUTION	USE	END-OF-LIFE*
	Material	Manuf.			
Greenhouse Gases in GWP100 kg CO ₂ eq.	1	0	5	123	0

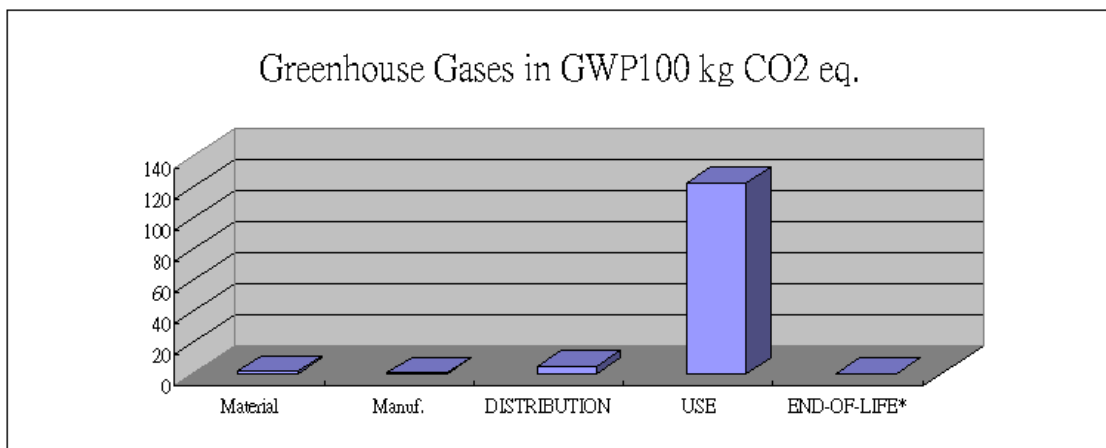


圖 6、產品各階段溫室氣體排放狀況

產品的酸雨排放在使用階段佔最大量，酸雨排放為 725g SO₂ eq (如圖 7 所示)。

Life Cycle phases -->	PRODUCTION					
	Resources Use and Emissions	Material	Manuf.	DISTRIBUTION	USE	END-OF-LIFE*
Acidification, emissions g SO ₂ eq.		11	2	12	725	0

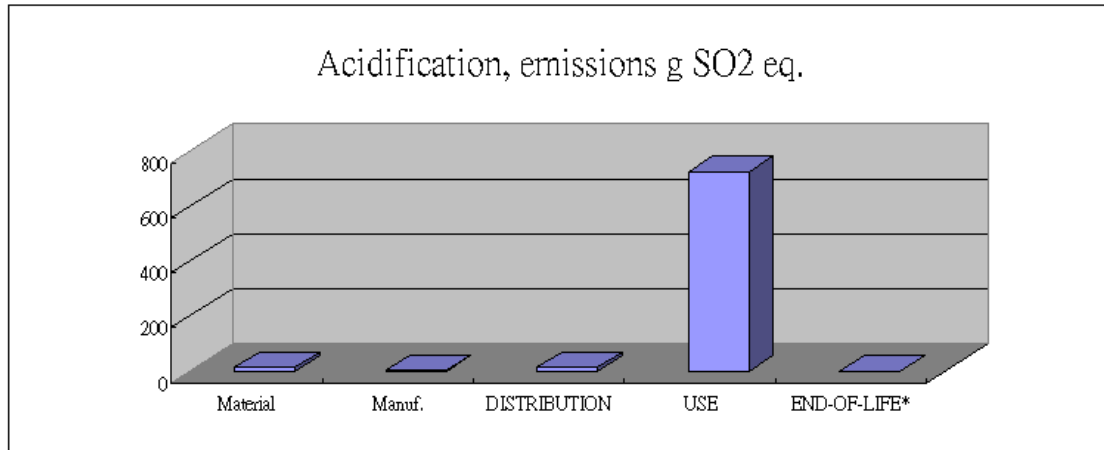


圖 7、產品各階段酸雨排放狀況

產品棄置佔 20.6%，循環再利用佔 79.4% (如圖 8 所示)。

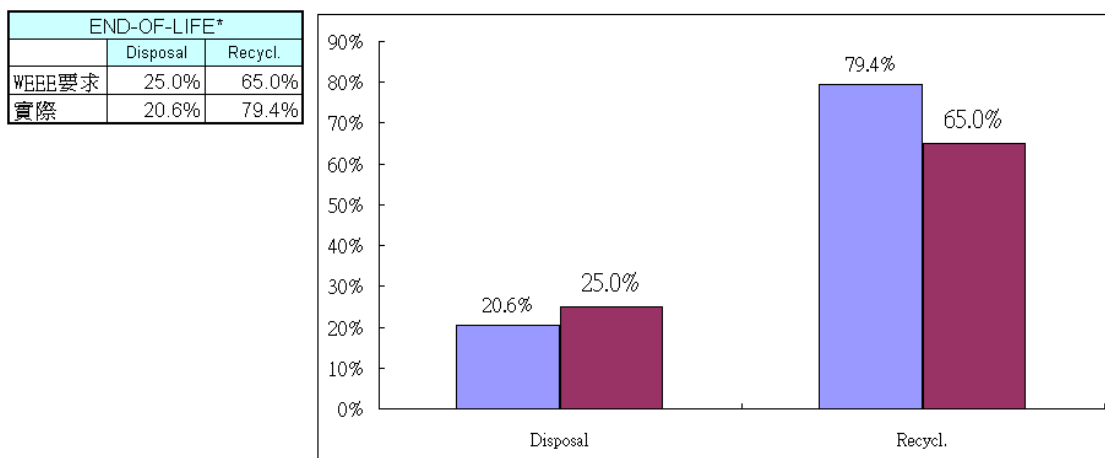
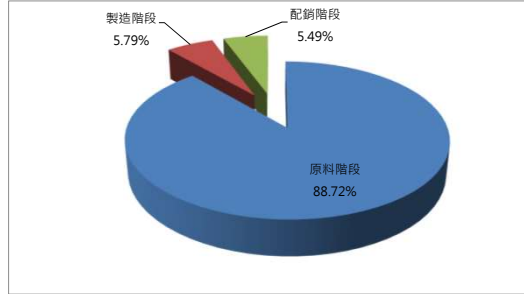


圖 8、WEEE 指令的回收率要求與產品實際回收率

Life cycle stage	Item	Carbon Footprint kg CO2e	Percentage
Raw Material	直接材料使用	61.1307	88.037%
	輔助材料使用	0.4732	0.681%
Manufacture	能資源使用	4.0143	5.781%
	廢氣	0.0000	0.000%
	廢水	0.0000	0.000%
	廢棄物處理	0.0000	0.000%
	廢棄物運輸	0.0014	0.002%
	公用設備溫室氣體排放	0.0034	0.005%
Distribution	能資源使用	0.0106	0.015%
	產品配銷	3.8038	5.478%
總計		69.4375	100%



生命週期階段	碳足跡	占比
原料階段	61.6039	88.7186%
製造階段	4.0191	5.7881%
配銷階段	3.8144	5.4933%
總計	69.4375	100%

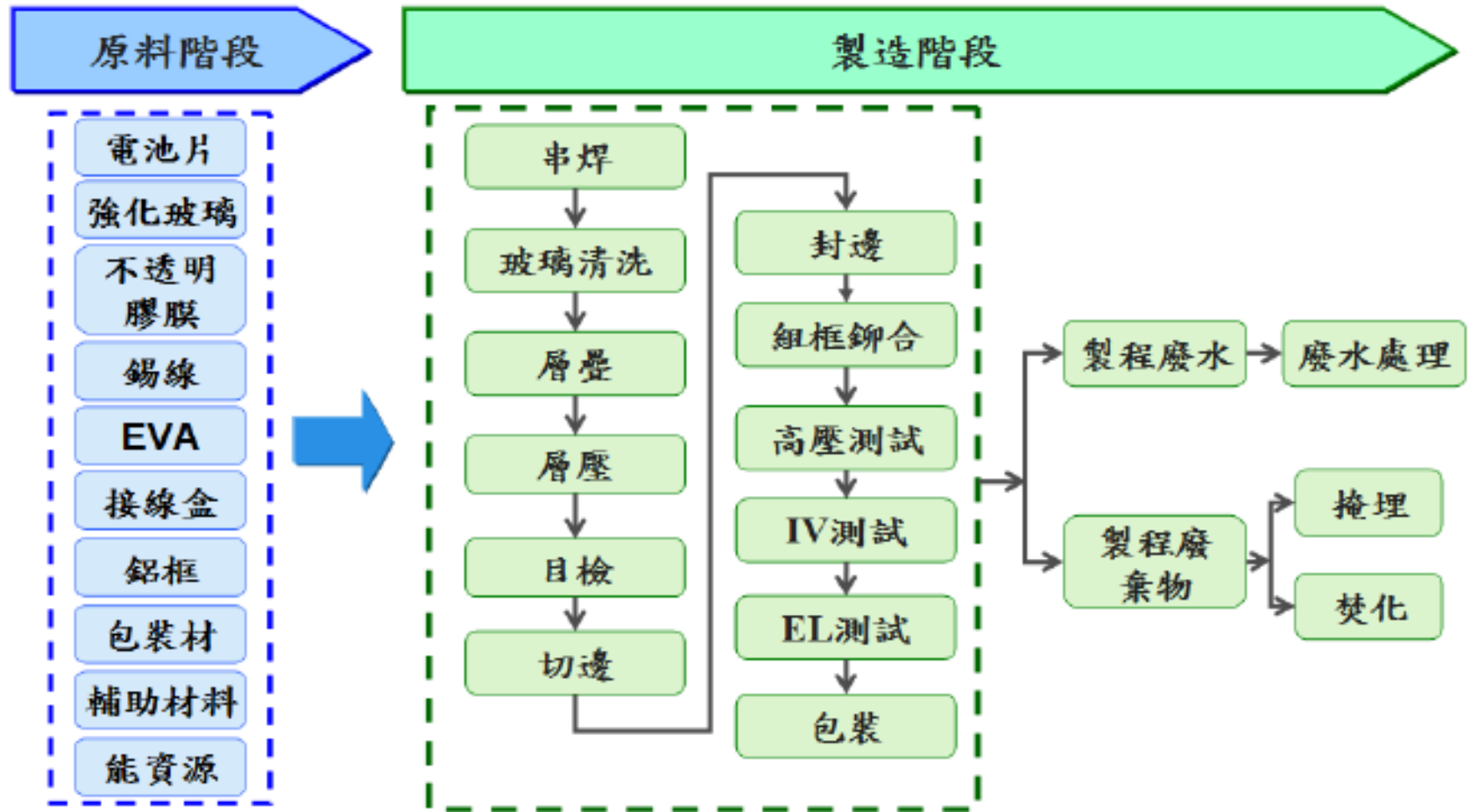
TPS conduct life cycle analysis (ReCiPe Methodology)

Life cycle stage	Item	Climate change Human Health	Ozone depletion	Human toxicity	Photochemical oxidant formation	Particulate matter formation	Ionising radiation	Climate change Ecosystems	Terrestrial acidification	Freshwater eutrophication	Terrestrial ecotoxicity	Freshwater ecotoxicity	Marine ecotoxicity	Agricultural land occupation	Urban land occupation	Natural land transformation	Metal depletion	Fossil depletion	
		DALY	DALY	DALY	DALY	DALY	DALY	species.yr	species.yr	species.yr	species.yr	species.yr	species.yr	species.yr	species.yr	species.yr	species.yr	\$	\$
Raw Material	直接材料使用	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	6.2501	2.3190
	輔助材料使用	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0206	0.0000
Manufacture	能資源使用	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0029	0.1276
	廢氣	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	廢水	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	廢棄物處理	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	廢棄物運輸	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
	公用設備溫室氣體排放	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Distribution	能資源使用	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003
	產品配銷	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.2163	
總計		0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	6.2754	2.6633	

Life cycle stage	Climate change Hum	Ozone depletion	Human toxicity	Photochemical oxidant formation	Particulate matter formation	Ionising radiation	Climate change Ecosystems	Terrestrial acidification	Freshwater eutrophication	Terrestrial ecotoxicity	Freshwater ecotoxicity	Marine ecotoxicity	Agricultural land occupation	Urban land occupation	Natural land transformation	Metal depletion	Fossil depletion
Raw Material	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	6.2707	2.3190
Manufacture	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0029	0.1277
Distribution	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.2166
SUM	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	6.2754	2.6633

LCI Example – Solar Module

Solar module:



Raw material

Manufacturing

LCI Example – Solar Module

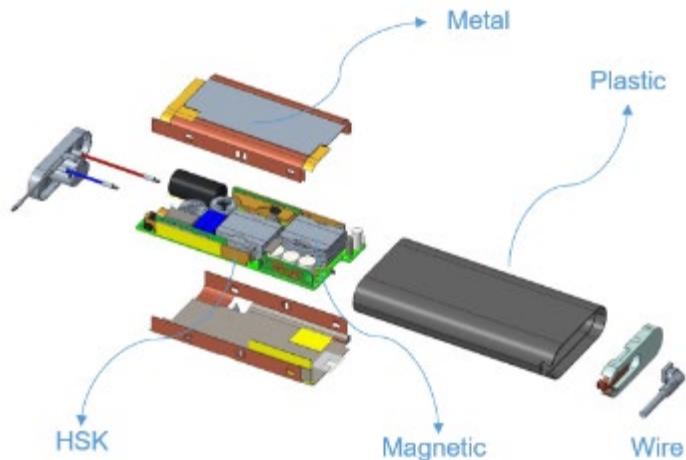
Product Carbon Footprint (per module)

Solar module:

生命週期階段		產品碳足跡(kg CO ₂ e/片)		排放比例 (%)
原物料階段 Raw material	原物料階段排放	2.08E+02	2.09E+02	90.69%
	供應商運輸排放	1.28E+00		0.56%
	間接材料排放	9.01E-02		0.04%
製造階段 Manufacturing	製造階段 (能資源使用)	1.93E+01	2.00E+01	8.41%
	製造階段 (公用設施排放)	6.47E-02		0.03%
	廢棄物運輸	1.84E-03		0.00%
	廢棄物處置	6.19E-01		0.27%
合計		2.29E+02		100%

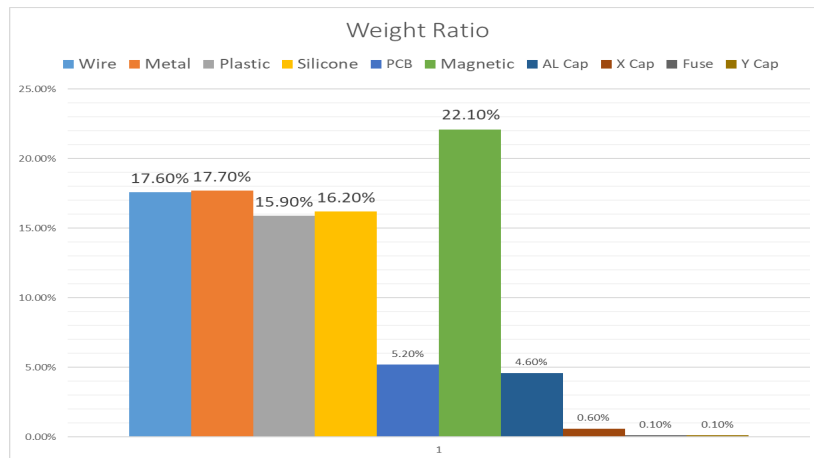
• 碳足跡盤查

Model	Emission	Raw materials	Manufacturing	Total
A	kgCO ₂ e / PCE	23.746	0.059	23.805
	%	99.75%	0.25%	100%
B	kgCO ₂ e / PCE	170.499	11.393	181.892
	%	93.74%	6.26%	100%
C	kgCO ₂ e / PCE	128.954	0.649	129.603
	%	99.50%	0.50%	100%



• 減碳規劃

- 公用設備節能: 持續淘汰耗能設備
- 持續增加在地供應商, 減少運輸產生的碳排
- 製程/選料持續優化, 減少加工或烘烤等額外工序
- B/I 能源回收整合
- 設計優化及評估導入各種回收材料



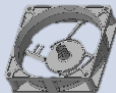

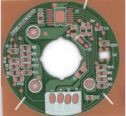


Product Carbon Footprint Example

機種資訊

產品名稱 Product name	Fan
產品重量 Product weight	0.1715g

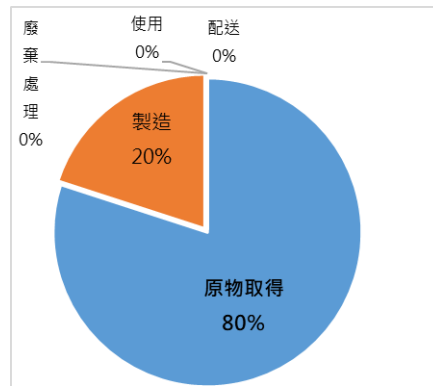
階段名稱	原物取得(Raw materials)			製造(Manufacture)		
	能資源使用	運輸	廢棄	能資源使用	運輸	廢棄
碳排放量(KgCO ₂ e/pcs)	1.307	0.098	0.000	0.015	0.191	0.000
	1.405			0.206		
各階段貢獻比例	87.19%			12.81%		
總碳排放量(KgCO ₂ e/pcs)	1.612					

碳排熱點 Hotspot

碳排熱點 Hotspot			比重
1	扇框 Plastic Frame		24.69%
2	包裝 Tray Pet		20.68%
3	印刷電路板 PWB		14.24%
4	鐵殼 SECC (電鍍鋅鋼板)		11.4%
5	扇葉 Plastic Impeller		7.18%
Total			78.19%

Product Carbon Footprint Example

階段名稱	原物取得(Raw materials)			製造(Manufacture)		
	能資源使用	運輸	廢棄	能資源使用	運輸	廢棄
碳排放量(gCO ₂ e/g)	16.218	0.206	0.000	3.615	0.005	0.487
	16.424			4.107		
各階段貢獻比例	80.00%			20.00%		
總碳排放量(gCO ₂ e/g)	20.531					



類別	原料名稱 (料號+原料名稱)	活動內容	碳排放量		排放占比	減排管理
			排放量	單位		
原物取得(能資源)	鐵粉	原物料	1.831294	gCO ₂ e/g	12.89%	成本控管、利用率
	台紙	包裝材料	4.384277	gCO ₂ e/g	30.87%	UL2799
	REEL	包裝材料	1.966631	gCO ₂ e/g	13.85%	UL2799
原物取得(能資源)	電力(灰電)	能源	0.718073	gCO ₂ e/g	19.87%	RE100
	用水	能源	0.807092	gCO ₂ e/g	22.33%	節水目標