

# From Waste Management and Recycling to Circular Economy

## The experiences of Taiwan's SMEs

Dr. Chun-hsu Lin  
Research Fellow / Deputy Director  
Center for Green Economy



中華經濟研究院  
CHUNG-HUA INSTITUTION FOR ECONOMIC RESEARCH

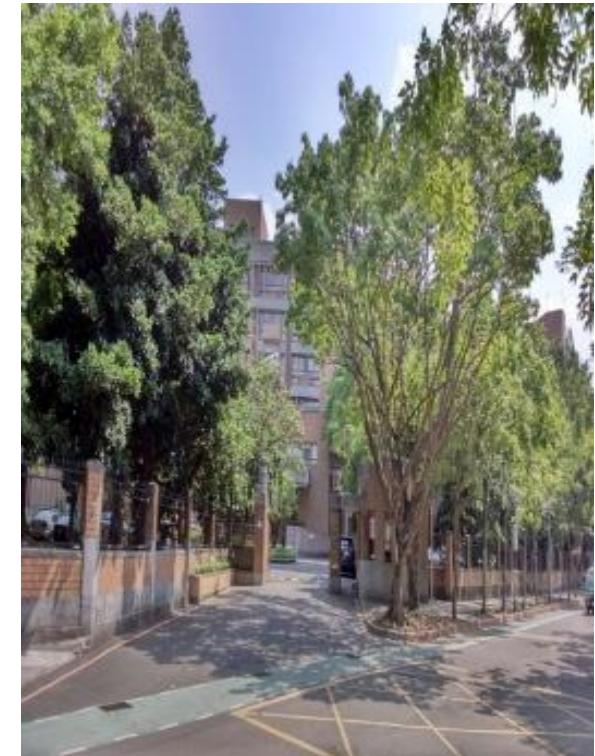
# CGE in CIER

## ◆ Chung-Hua Institution for Economic Research (CIER)

- Established in 1981
- A think tank with about 400 employees
- Focused on the research of economic issues, mainly serving Taiwanese government for the policy analysis

## ◆ Center for Green Economy (CGE)

- Established in 2013 under CIER
- Specialized in environmental economics, international trade and green policies.
- With about 30 research fellows, assistants, supporting staff members.





# Basics of Taiwan about Waste Management

# Waste Disposal Facilities in Taiwan

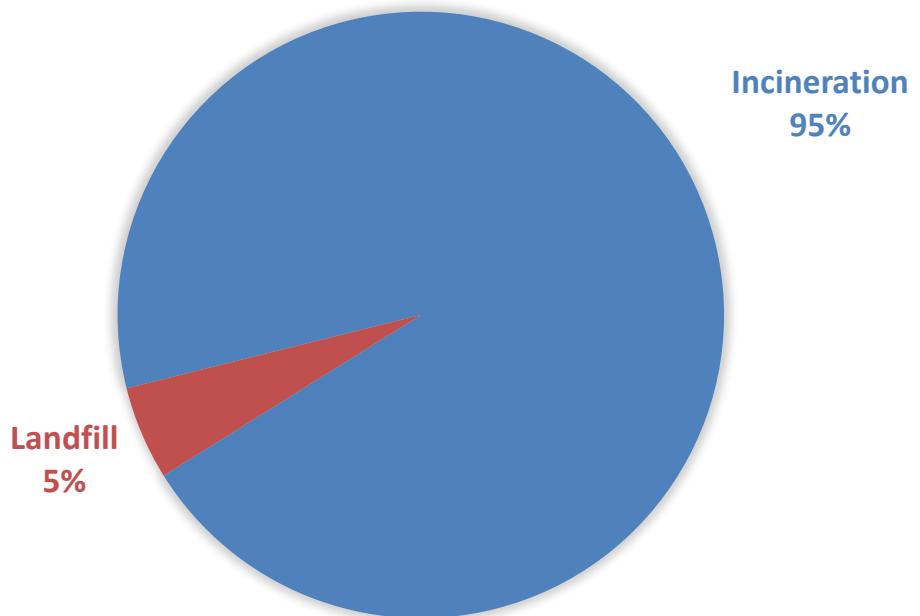
## Landfill Site

There are 67 landfill site in Taiwan, but all of the landfill site are almost saturated.

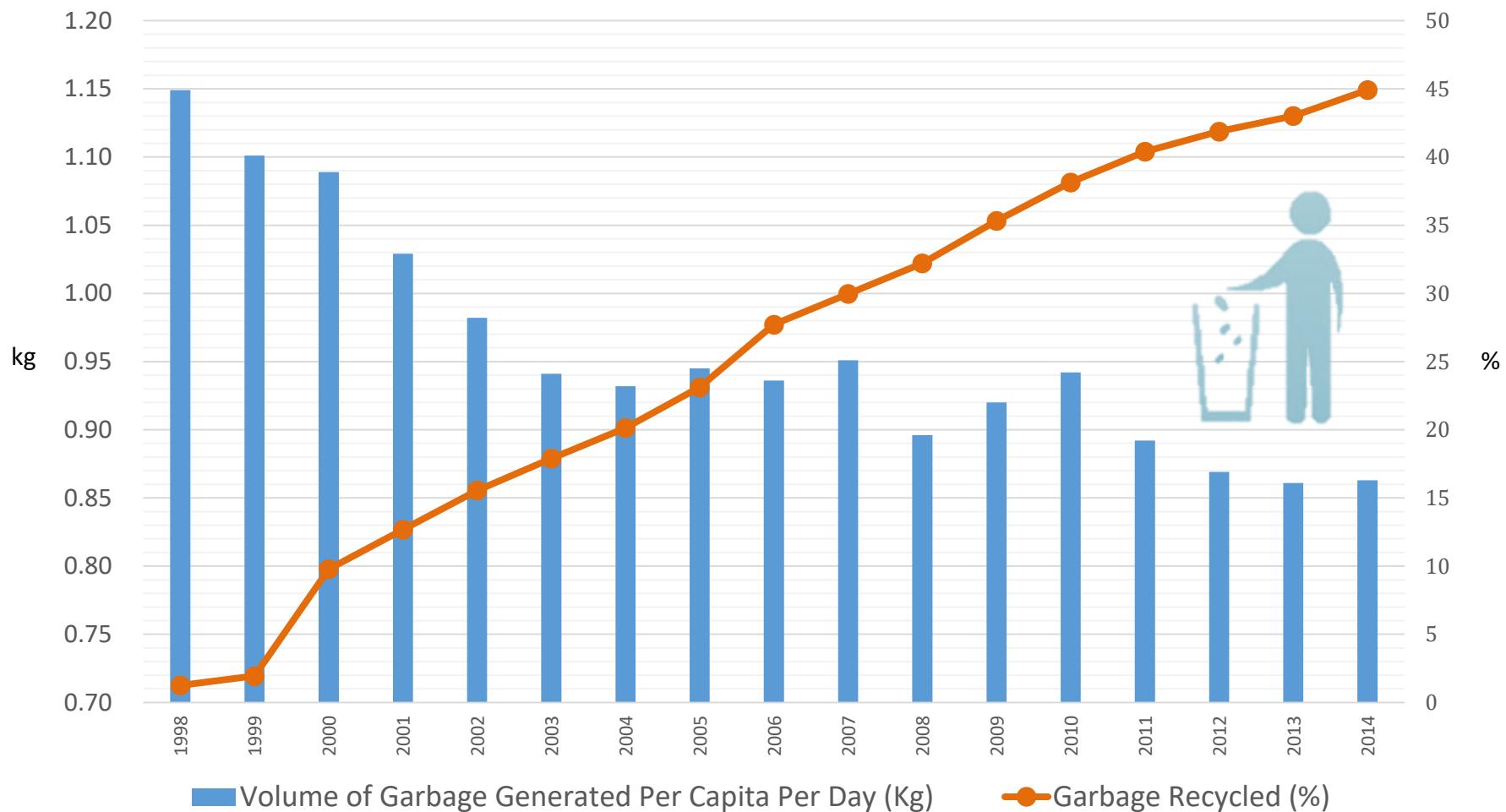
## Incineration Plant

There are 26 plants in Taiwan , and the capacity is 19,941 ton per day.

## MSW TREATMENT

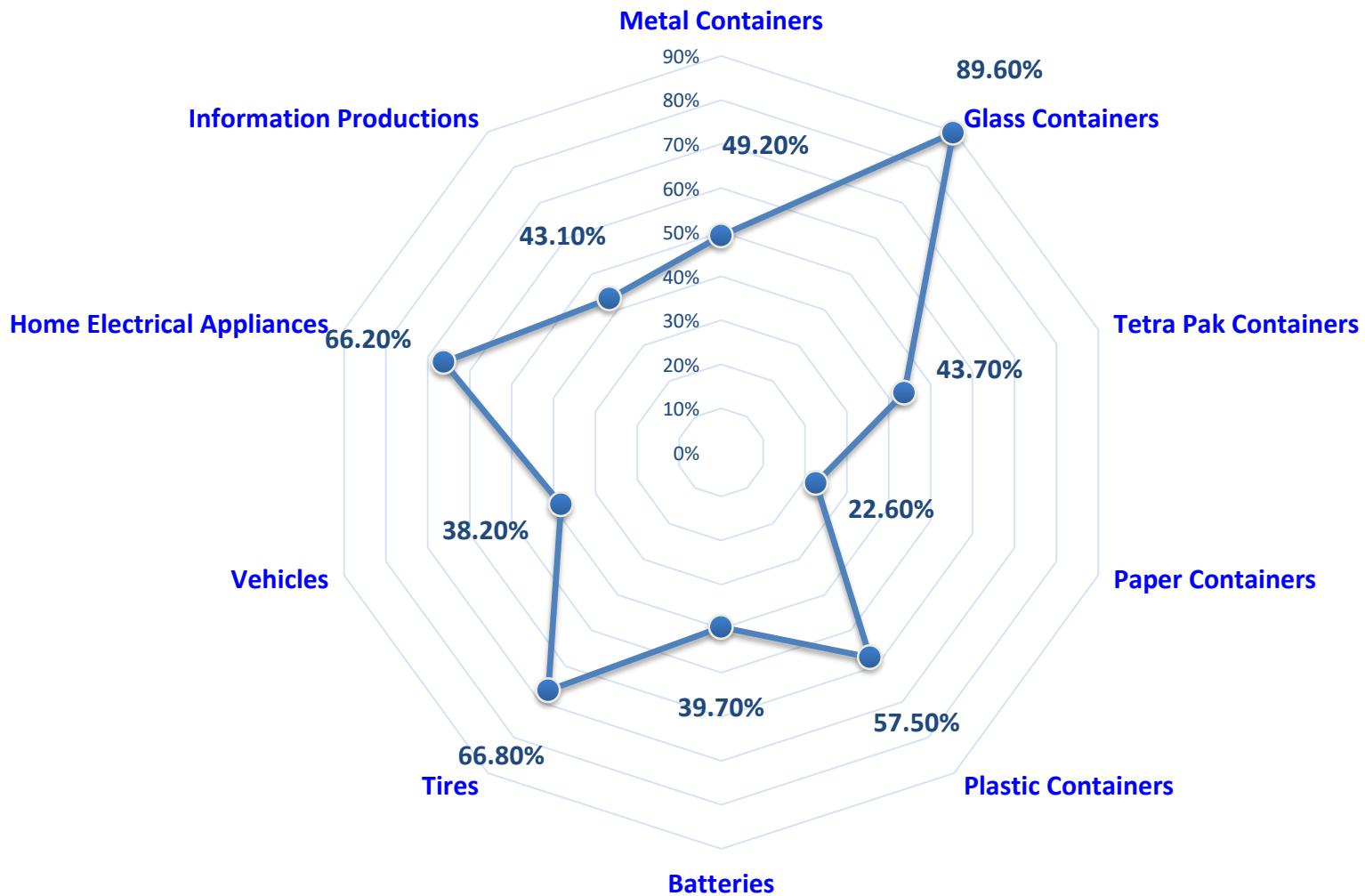


# Garbage Generated & Recycled



Source: Yearbook of Environmental Protection Statistics, Taiwan, 2015

# Recycling Rate for Selected Products

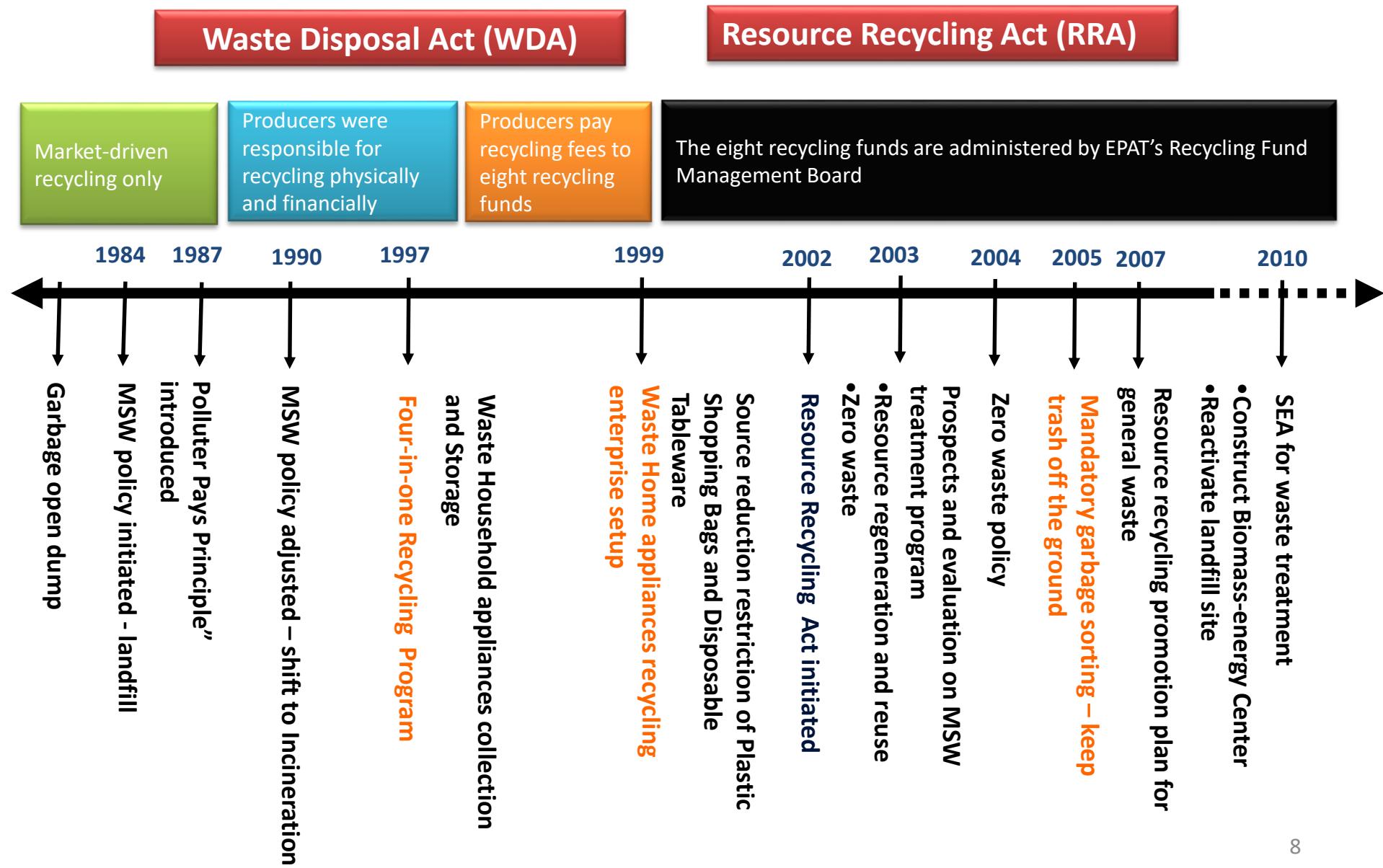


Source: Recycle Management Fund, Environmental Protection Agency, Taiwan, 2015 (<http://recycle.epa.gov.tw/Recycle/>)



# How Taiwan achieves, or try to achieve, a circular economy? **Policies and Legislations**

# Recycling Management Policy



# Trash Collection



- Unit-price bag system adopted in July, 2000
- Kitchen waste collection started in December, 2003



## Three Categories to be collected:

1. General Trash: unit-pricing bags required
2. Kitchen Waste: no unit-pricing bags are required
3. Recyclables: no unit-pricing bags are required

# Giant Article Collection

Citizens who want to discard large furniture or appliance can call local environmental agency to arrange a pick up service for FREE



After the appointment is made, citizens should move the large waste to outside of their buildings after 22:00 for pick-up next day

# Unit-Pricing Bags





**THREE incinerators right in the middle of the city  
but lack of trash to burn**



# Recycling Industries In Taiwan

# How about a Shirt made with recycled PET bottles ?



Source: <http://www.soccerbox.com/blog/how-nike-manufacture-football-jerseys-from-recycled-bottles/>

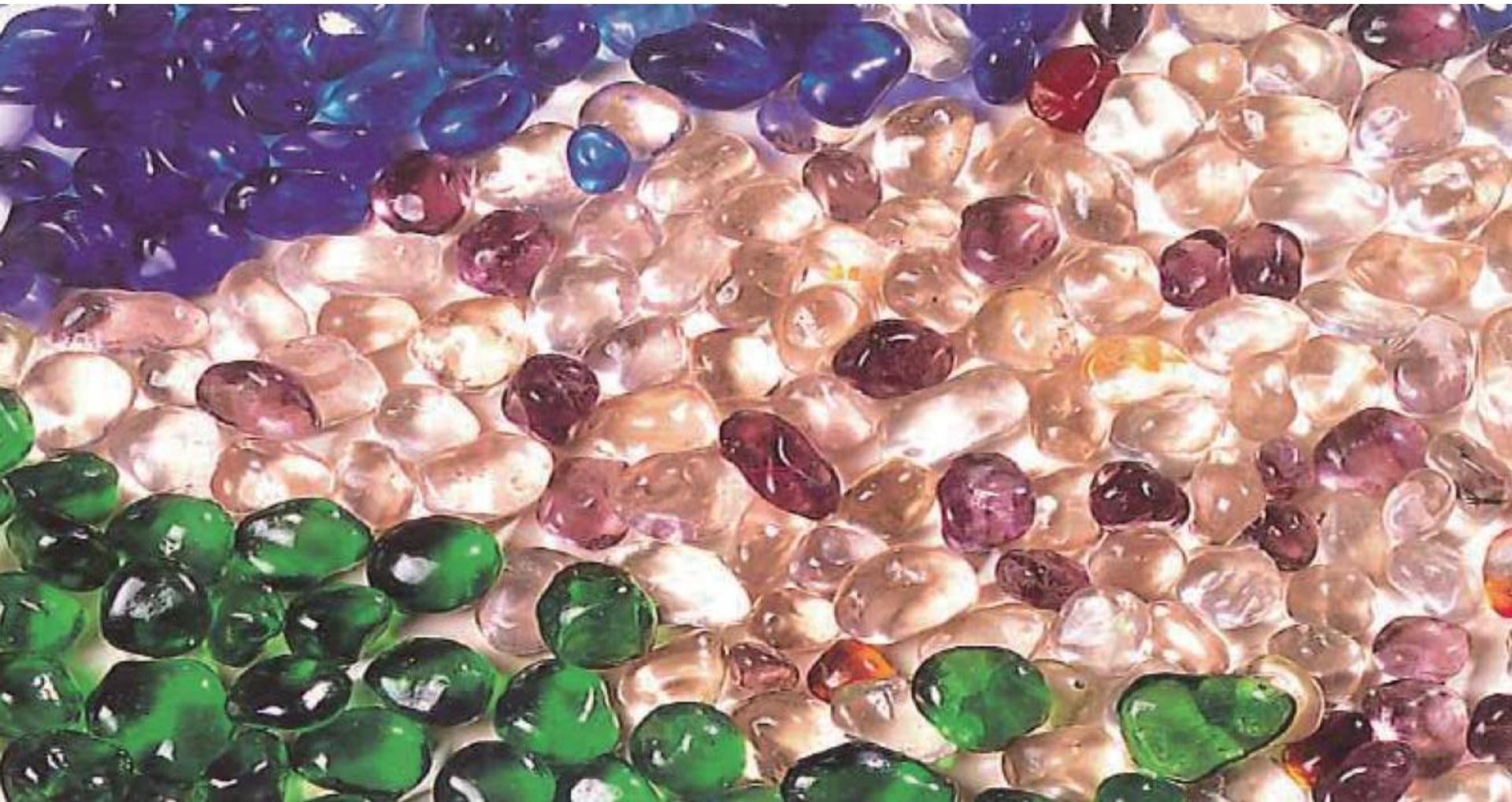


**EcoARK, the world's greenest pavilion,  
built with 1.5 million recycled plastic drink bottles.**

**How about a Blanket or Scarf  
made with recycled PET bottles ?**



# How about using Glass Stones from waste glass for walls and floors?



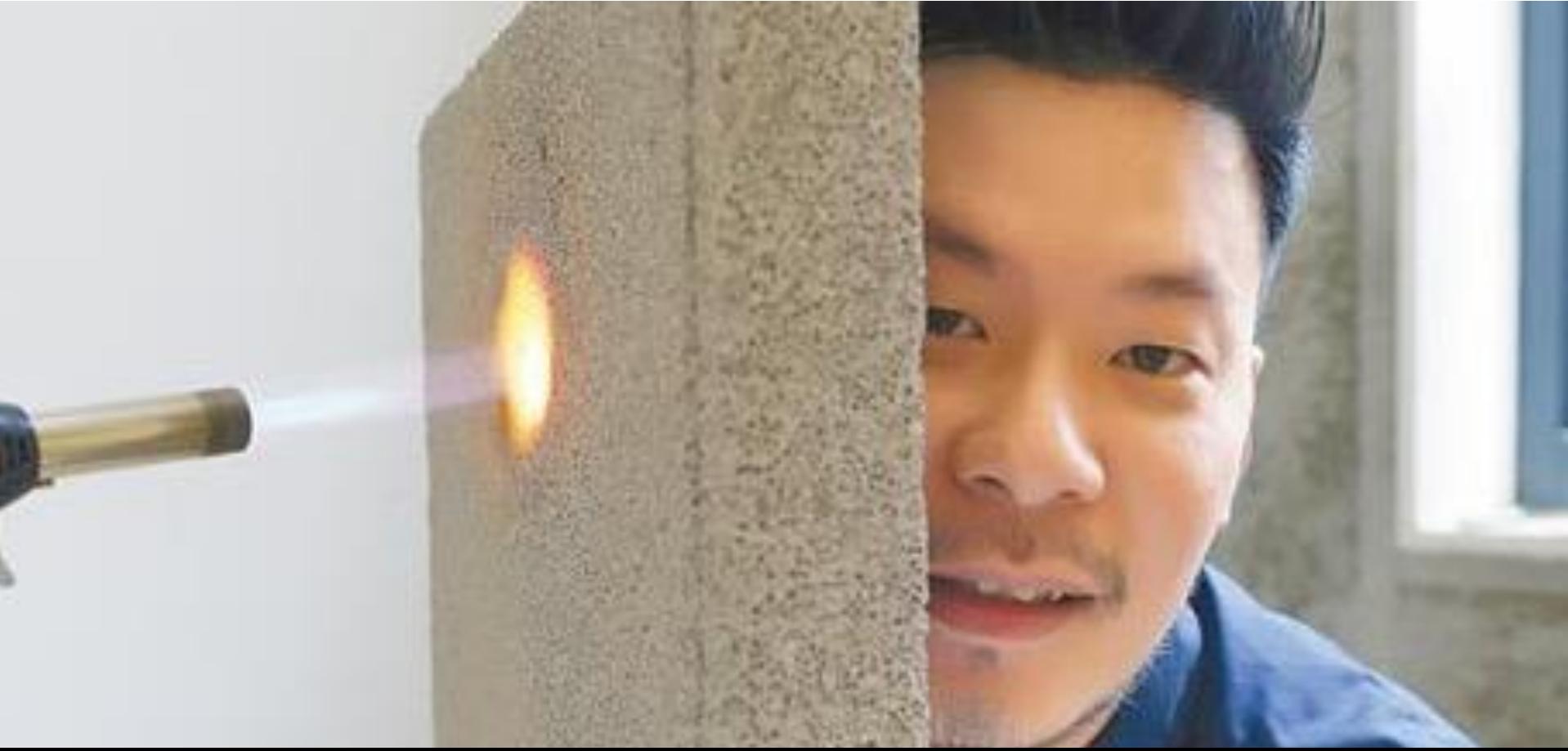
**How about a trendy stool  
designed with recycled rubber tires?**



# How about Elastic Grass Brick considering both water-retaining and security from slipping?



# How about using energy-saving bricks made from recycled LCD fragments and cement?



Spring Pool Glass Industrial Corp.

- Energy-saving bricks, made from recycled LCD fragments and cement, can withstand temperatures of up to 600 degrees. These bricks also offer excellent soundproofing and are only a fifth of the weight of conventional bricks.

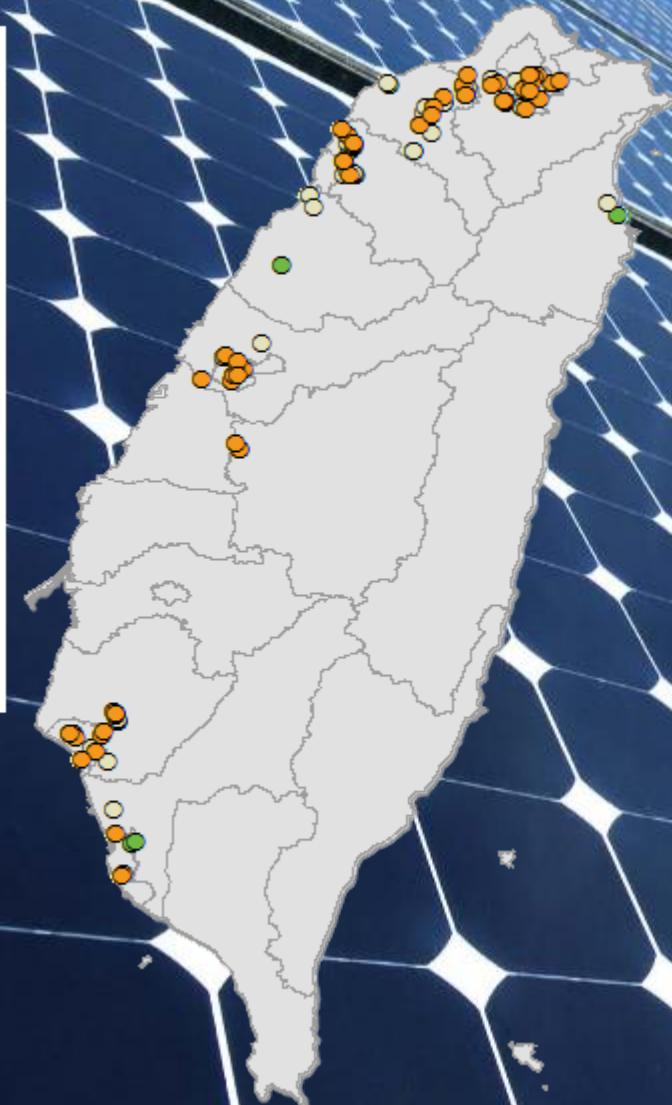
# How about Precious and Rare Metal Refinement?



Solar Applied Materials  
Technology Corp.

- Taiwan largest precious material refiner (market share 60%)
- To dilute the waste material to metal by a recycling refinery platform.

# Photovoltaic Industry



## Silicon Material & Wafer

瑞晶應用材料科技股份有限公司  
中美矽晶製品有限公司  
綠能科技股份有限公司  
茂迪股份有限公司  
嘉晶電子股份有限公司  
旺矽科技股份有限公司  
統懋半導體股份有限公司  
台灣半導體股份有限公司  
山陽科技股份有限公司  
達能科技股份有限公司  
台灣塑膠工業股份有限公司  
冠州能源科技股份有限公司  
旭晶能源科技股份有限公司  
威富光電股份有限公司  
綠能科技股份有限公司

## Battery & Module

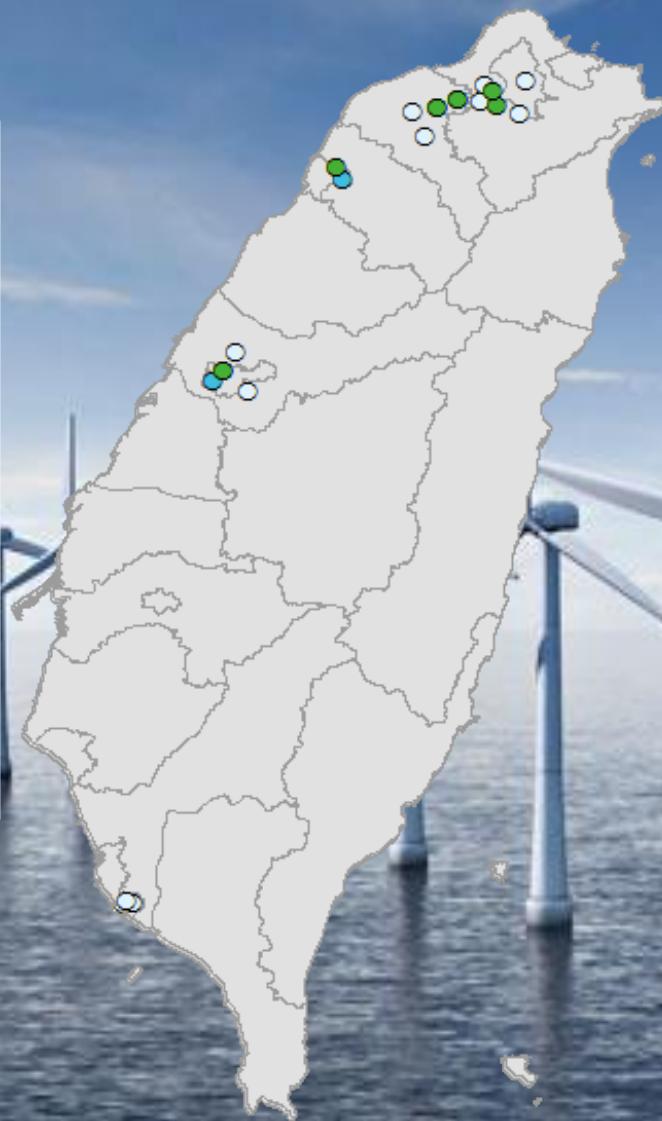
益通光能科技股份有限公司  
旺能光電股份有限公司  
新日光能源科技股份有限公司  
茂迪股份有限公司  
昇陽光電科技股份有限公司  
科冠能源科技股份有限公司  
台灣茂矽電子股份有限公司  
太陽光電能源科技股份有限公司  
太極能源科技股份有限公司  
長生能源股份有限公司  
友達光電股份有限公司  
東祥科技股份有限公司  
樂福太陽能股份有限公司  
旭泓全球光電股份有限公司  
昱晶能源科技股份有限公司  
新日光能源  
元晶太陽能科技股份有限公司  
知能光能科技股份有限公司  
頂晶科技股份有限公司  
全能科技股份有限公司  
威士通太陽電池股份有限公司  
日光能光電股份有限公司  
中國電器股份有限公司  
永炬光電科技股份有限公司

生耀光電股份有限公司  
茂鳴能源科技股份有限公司  
科風股份有限公司  
干布太陽能股份有限公司  
立暮光能股份有限公司  
景懋光電股份有限公司  
和鑫光電股份有限公司  
大昌光電股份有限公司  
安集科技股份有限公司  
知光能源科技  
聯想光電股份有限公司  
威奈聯合科技股份有限公司  
綠能科技股份有限公司  
旭能光電股份有限公司  
富陽光電股份有限公司  
宇通光能股份有限公司  
友達光電股份有限公司  
威奈聯合科技股份有限公司  
豪客能源科技股份有限公司  
台灣永光化學工業股份有限公司  
精研科技股份有限公司  
奇菱科技股份有限公司  
弘勝光電股份有限公司  
華宇光能股份有限公司  
晶泰國際科技股份有限公司

## System & Marketing

中國電器股份有限公司  
全面性系統整合科技股份有限公司  
茂迪股份有限公司  
羅森國際股份有限公司  
冠宇宙有限公司  
聚匠科技有限公司  
日光能光電股份有限公司  
宇大光電科技股份有限公司  
旭辰電子有限公司  
永炬光電科技股份有限公司  
太陽動力股份有限公司  
強而奇科技股份有限公司  
台達電子工業股份有限公司  
傳典光電科技有限公司  
松登科技股份有限公司  
帆宣系統科技股份有限公司  
整合股份有限公司  
均麥精密企業股份有限公司  
益鼎工程股份有限公司  
綠源科技股份有限公司  
旭通光電股份有限公司  
元大能源科技股份有限公司  
睿庭國際股份有限公司  
台陽光電有限公司  
新世紀綠能科技股份有限公司  
台灣妙能能源股份有限公司  
元基科技股份有限公司  
彩捷光電股份有限公司  
有成精密股份有限公司  
聖峻股份有限公司  
茂能科技股份有限公司  
聚恒科技股份有限公司  
八陽光電股份有限公司  
益三元國際有限公司  
鴻陽太陽能系統有限公司  
宏大國際股份有限公司(國碩集團)  
有軒新能源有限公司  
駿成能源科技股份有限公司  
台灣煥電科技股份有限公司  
吉陽能源科技股份有限公司  
厚聚能源開發股份有限公司  
台達電子工業股份有限公司  
亞派科技股份有限公司  
中國電器股份有限公司  
系統電子工業股份有限公司  
茂迪股份有限公司  
耀能科技股份有限公司  
順一儀電股份有限公司  
利佳興業股份有限公司  
盈正像順電子股份有限公司  
松大電子科技有限公司  
新望股份有限公司  
享曆工業股份有限公司  
鼎鼎股份有限公司  
崇越科技股份有限公司  
帕特萊克有限公司  
大發金屬工業股份有限公司  
迅得機械  
利特自動化股份有限公司  
黎特股份有限公司  
大晶光電股份有限公司

# Wind Power Industry

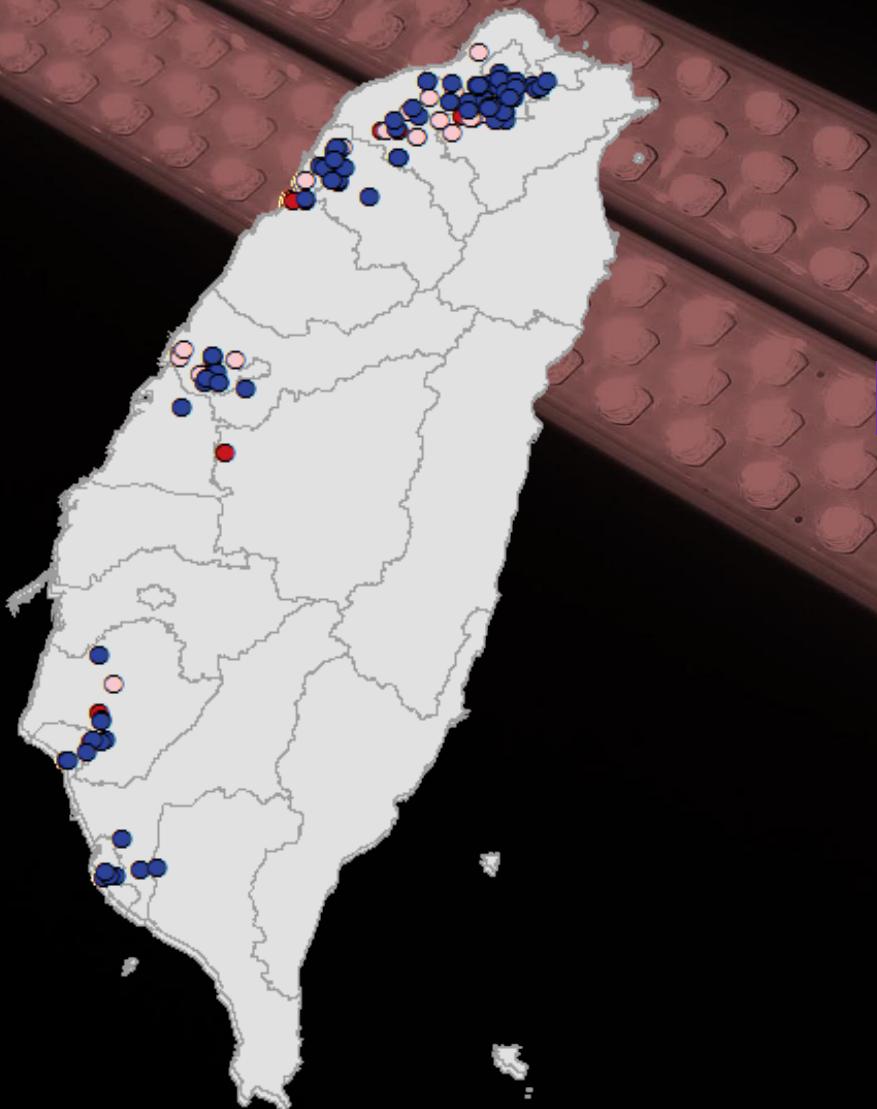


Raw Material	System Operators
拓凱實業股份有限公司 聚鼎科技股份有限公司	東元電機股份有限公司 大寶電子股份有限公司 台達電子工業股份有限公司 耀能科技股份有限公司 漢翔航空工業股份有限公司 中興電工機械股份有限公司 樂士電機股份有限公司

## Critical Parts

先進複材科技股份有限公司  
東元電機股份有限公司  
中鋼機械股份有限公司  
源潤臺鑄造股份有限公司  
漢翔航空工業股份有限公司  
六和機械股份有限公司  
華新麗華股份有限公司  
立隆電子工業股份有限公司  
台灣山城股份有限公司  
太平洋電線電纜股份有限公司  
智寶電子股份有限公司  
巨新企業股份有限公司

# LED & Lighting Industry



## EPI & Chip

華上光電股份有限公司  
廣銳光電股份有限公司  
璨圓光電股份有限公司  
泰谷光電科技股份有限公司  
旭明光電股份有限公司  
新世紀光電股份有限公司  
炬鑫科技股份有限公司  
南亞光電股份有限公司  
光鍾科技股份有限公司  
全新光電科技股份有限公司  
台灣信越矽利光股份有限公司  
聯亞光電工業股份有限公司  
巨鎧科技股份有限公司  
鼎元光電科技股份有限公司  
光磊科技股份有限公司  
聯勝光電股份有限公司  
隆達電子股份有限公司  
晶元光電股份有限公司  
鼎承光電股份有限公司

## Package

今台電子股份有限公司  
台灣環旦股份有限公司  
光寶科技股份有限公司  
光鼎電子股份有限公司  
李洲科技股份有限公司  
宏齊科技股份有限公司  
東貝光電科技股份有限公司  
佑鴻工業股份有限公司  
億光電子工業股份有限公司  
興華電子工業股份有限公司  
先進開發光電股份有限公司  
詮興開發科技股份有限公司  
優倍利股份有限公司  
金典科技開發股份有限公司  
研晶光電股份有限公司  
聯嘉光電股份有限公司  
麗太科技股份有限公司  
岱娜電子工業股份有限公司  
建偉電子股份有限公司  
微坤光電股份有限公司  
和正豐科技股份有限公司  
喬霖科技股份有限公司  
威天科技股份有限公司  
光田電子股份有限公司  
宇之光科技股份有限公司  
威力盟電子股份有限公司  
華信光電科技股份有限公司  
億光電子工業股份有限公司  
福華電子股份有限公司  
弘凱光電股份有限公司  
柏友照明科技股份有限公司  
連營科技股份有限公司  
立基電子工業股份有限公司  
同欣電子工業股份有限公司  
宏齊科技  
優亮科技股份有限公司  
英特明光能股份有限公司  
華興電子工業股份有限公司  
清晰科技  
太極光電股份有限公司

## System & Channel

東城科技有限公司  
東銳光電股份有限公司  
陽傑科技股份有限公司  
中國電器股份有限公司  
新迪企業股份有限公司  
三采光電股份有限公司  
光儒科技股份有限公司  
鑫源盛科技股份有限公司  
艾苗森光電股份有限公司  
世大照明股份有限公司  
航能國際股份有限公司  
彩星光電股份有限公司  
新譜光科技股份有限公司  
永隆電器工業股份有限公司  
賜建科技股份有限公司  
全英科技有限公司  
雷德光電股份有限公司  
真明麗企業有限公司  
凡球照明股份有限公司  
詮輝開發科技股份有限公司  
光圓科技股份有限公司  
智明電子股份有限公司  
聚暉股份有限公司  
廣翰科技股份有限公司  
百盈實業股份有限公司  
美東菱股份有限公司  
宏傑科技股份有限公司  
安提亞科技股份有限公司  
雄達企業有限公司  
新傑燈光科技有限公司  
帝寶工業股份有限公司  
龍峰企業股份有限公司  
堤維西交通工具股份有限公司  
華蓀股份有限公司  
台灣飛利浦電子工業股份有限公司  
翔欣光電股份有限公司  
沛鑫能源股份有限公司  
大同股份有限公司  
賀喜光電股份有限公司  
湯石照明科技股份有限公司  
德基力科技股份有限公司  
明緯企業股份有限公司  
浦享半導體股份有限公司  
高爾科技股份有限公司  
正陽科技股份有限公司  
凌光光學科技股份有限公司  
汎得光電有限公司  
台達電子工業股份有限公司  
工正工程有限公司  
映興電子(股)公司  
芯瑞科技  
均順國際股份有限公司  
海昌電子股份有限公司  
崧虹科技股份有限公司  
apple lighting corporation  
仲博科技股份有限公司  
多銓光電科技股份有限公司  
大億交通工業製造股份有限公司  
祥威電子股份有限公司  
雷苗揚照明股份有限公司  
友尚企業集團  
捷霖國際企業有限公司  
松下產業科技股份有限公司

# Hydrogen & Fuel Cell Industry



## Storage Tank

光騰光電股份有限公司  
安柏科技股份有限公司  
漢志電子股份有限公司  
南亞電路板股份有限公司  
台達電子工業股份有限公司  
新永裕應用科技材料股份有限公司  
崇越科技股份有限公司  
恩良企業股份有限公司  
盛英股份有限公司  
研能科技股份有限公司  
漢氳科技股份有限公司  
亞太燃料電池科技股份有限公司  
博研燃料電池股份有限公司  
大同世界科技股份有限公司  
碧氳科技開發股份有限公司

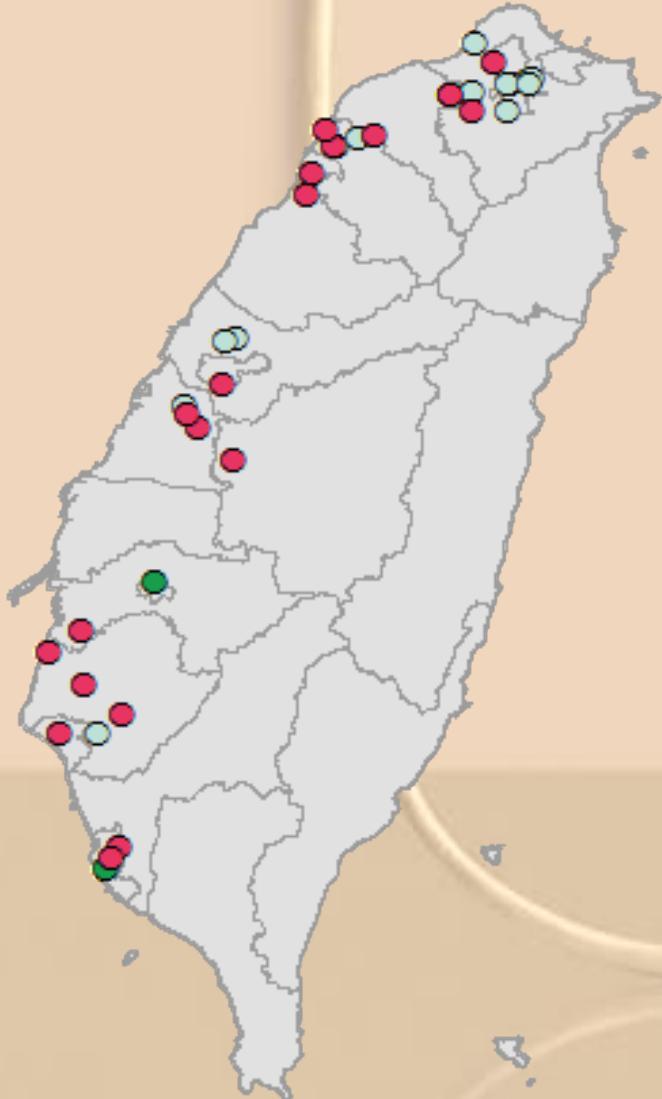
## System

博研燃料電池股份有限公司  
碧氳科技開發股份有限公司  
加百裕工業股份有限公司  
大同世界科技股份有限公司  
台達電子工業股份有限公司  
中興電工機械股份有限公司  
泰新新能源股份有限公司  
鼎佳能源股份有限公司  
能順科技  
真致國際股份有限公司  
揚光綠能股份有限公司  
亞太燃料電池科技股份有限公司  
友峯科技實業股份有限公司

## Battery & BOT

亞太燃料電池科技股份有限公司  
台達電子工業股份有限公司  
中興電工機械股份有限公司  
大同世界科技股份有限公司  
鼎佳能源股份有限公司  
博研燃料電池股份有限公司  
台全電機股份有限公司  
盛英股份有限公司  
南亞電路板股份有限公司  
高力熱處理工業股份有限公司  
台達電子工業股份有限公司  
茂迪股份有限公司  
亞源科技股份有限公司(飛瑞集團)

# Electric Vehicle Industry



## Battery Materials

台塑長園能源科技股份有限公司  
中鋼礦業化學股份有限公司  
台茂蓄電池有限公司

## Module & Battery Cell

能元科技股份有限公司  
有量科技股份有限公司  
必翔電能高科技股份有限公司(原太電電能公司)  
新普科技股份有限公司  
達振能源股份有限公司  
統量電能股份有限公司  
富田電機股份有限公司  
台全電機股份有限公司  
東元電機股份有限公司  
順達科技股份有限公司  
泓記精密股份有限公司  
兆曜綠能科技股份有限公司  
台湯動力股份有限公司  
速克立股份有限公司  
長利科技股份有限公司

## Component Assembly

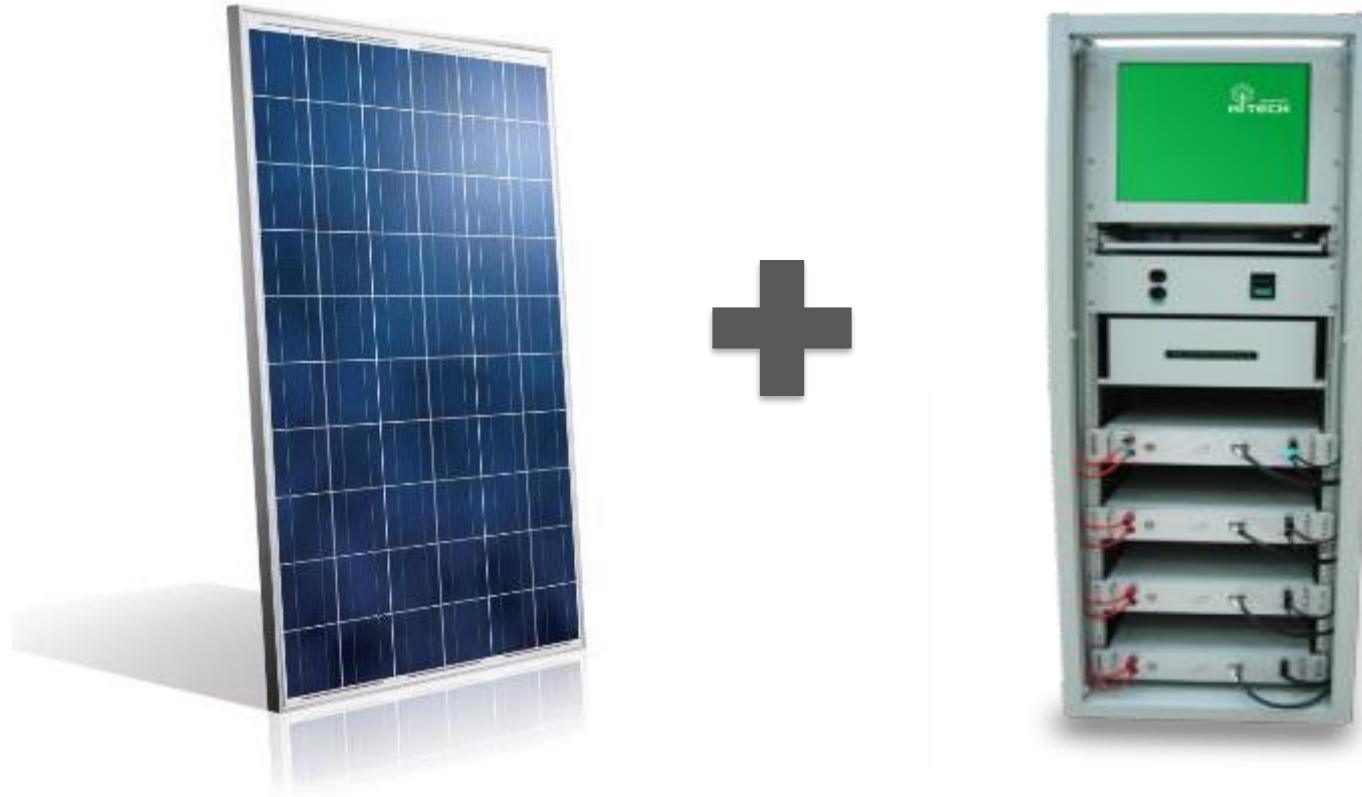
易維特科技股份有限公司  
台灣易立歐科技股份有限公司  
亞太燃料電池科技股份有限公司  
飛寶動能股份有限公司  
(原赤坎科技)  
上陸電動車有限公司  
地球村興業股份有限公司  
伍氏科技股份有限公司  
光陽工業股份有限公司  
三陽工業股份有限公司  
摩特動力工業股份有限公司  
顧宇實業有限公司  
必翔實業股份有限公司  
合購工業股份有限公司  
益通動能科技股份有限公司  
中華汽車工業股份有限公司  
迪吉亞節能科技股份有限公司  
綠鑽股份有限公司  
宏佳騰機車AEON  
摩力美科技股份有限公司  
金牌電動車

# Energy Information & Communication Technology



Elements & Device	Power co. & ESCO
智邦科技股份有限公司 大同股份有限公司 台勤科技股份有限公司 研華股份有限公司 新唐科技股份有限公司 威盛電子股份有限公司 新唐科技股份有限公司 全緯科技股份有限公司 世芯電子股份有限公司 艾訊股份有限公司 盛達電業股份有限公司 威強工業電腦股份有限公司	台灣電力股份有限公司 中國鋼鐵股份有限公司 節電環能企業股份有限公司
System Integration	
華新儀錶股份有限公司 玖鼎電力資訊股份有限公司 中興電工機械股份有限公司 士林電機廠股份有限公司 艾波比股份有限公司(ABB) 新鼎系統股份有限公司 福鷺系統整合股份有限公司 齊碩科技股份有限公司 益鼎工程股份有限公司 聯恩電腦股份有限公司 聯華達科技股份有限公司 達因國際實業有限公司 克利達科技股份有限公司 華城電機股份有限公司 順豐國際節能股份有限公司 艾可智能科技有限公司 駿成能源科技股份有限公司	

# How about combining Solar PV Panels + Energy Bank Modules ?



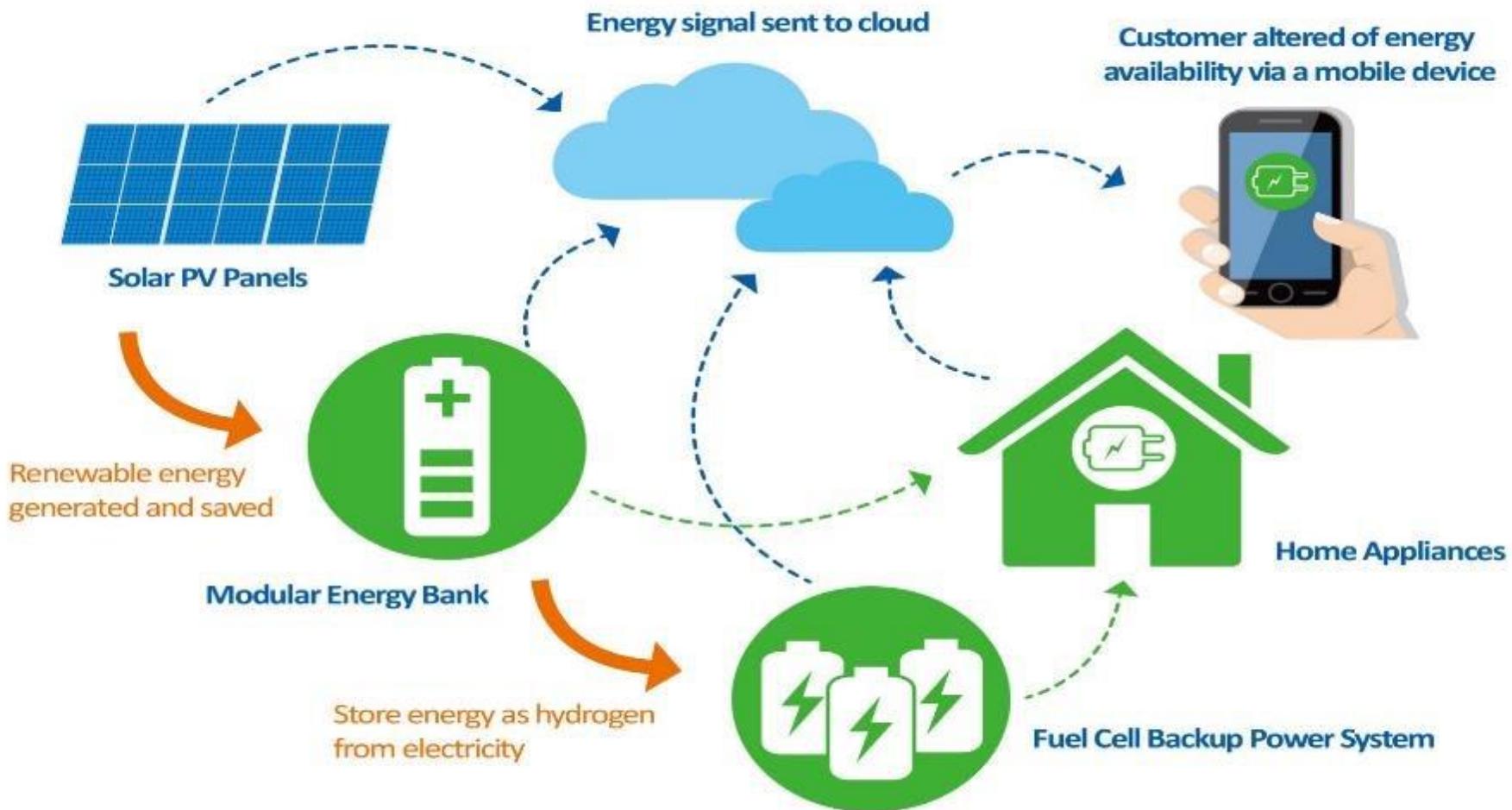
Gloria Energy Asset Co.

- Integration of renewable energy solution with technical and financial support

TD HiTech Energy

- Intelligent battery pack development and production

# How about Energy Management Systems in the cloud?

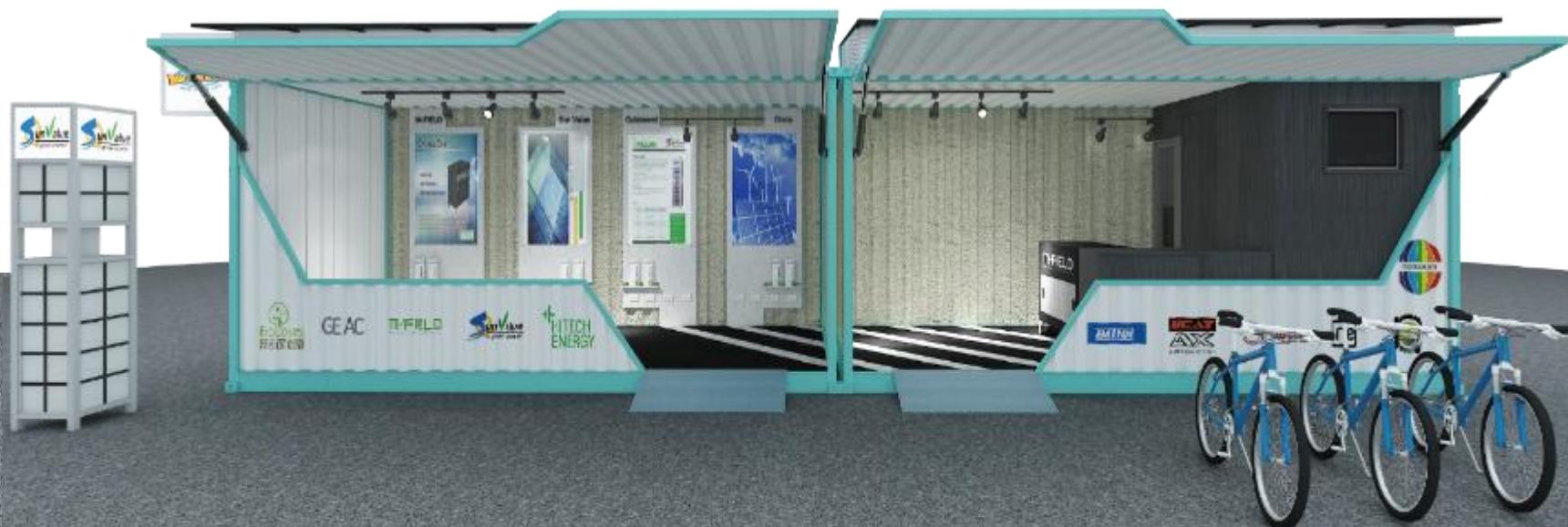




All happening in  
TAIWAN

# a green power station

# Skynergy





**CIER Delivers Skynergy to the United States:**  
*July 13, 2016*



# Current Strategies to a Circular Economy

# Goal: Increasing Circular Value Chains



from waste



to regenerated plastic pellets



to consumer products



# From Solar Panel Waste to Silicon Ingots

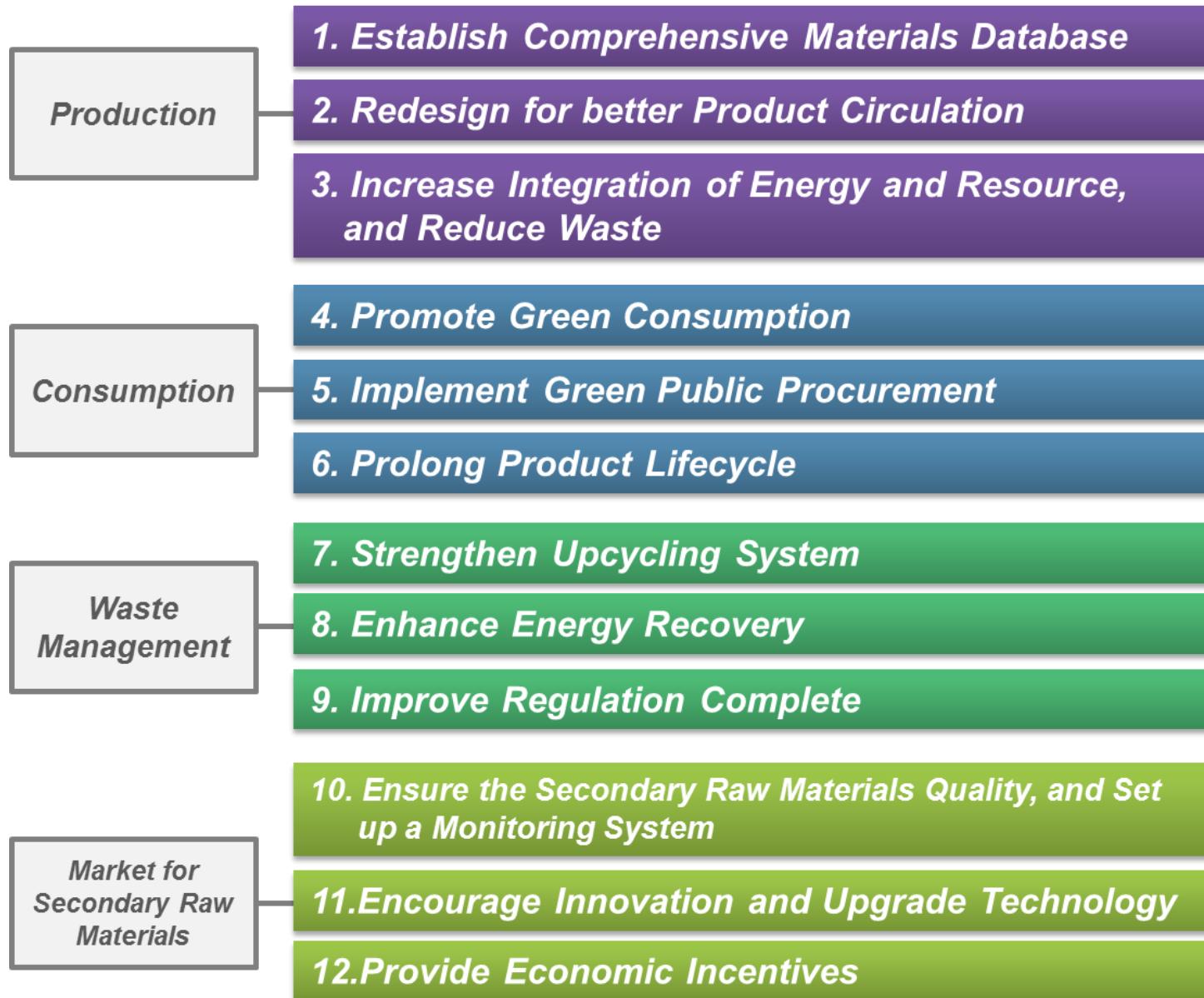
Waste from wafer cutting process  
in solar industry



Reproducing the **silicon**  
**chemical** applied to steel  
industry



# Governmental Approaches, ex. by EPA



# How can business achieve CE?

- *Guidelines for Industries*
- *Technology Limitations*
- *Financing and Marketing*
- *Inter-industrial Cooperation*
- ***Taiwan Circular Economy Awards***
  - Initiated by CIER
  - Training Workshops (2018, 2018)
  - Forum and Ceremony (2019, 2020)
  - Promotion (All future years)



# Taiwan Alliance for C2C

**SINGTEX®**



中台資源科技股份有限公司  
CHUNG TAI RESOURCE TECHNOLOGY CORP.

新北市政府  
環境保護局

**s/intex®**  
Technology for Green Living

*Dr. Green*  
綠博士

**Oswald**  
Essence

**EPEA**  
Taiwan

**DA.AI**  
Coexist with the Earth

**CNA**

**BASF**  
The Chemical Company

台灣紡織工業研究會  
Textile Industry Association

紡織產業綜合研究所  
Taiwan Textile Research Institute



工業技術研究院  
Industrial Technology  
Research Institute



行政院  
環境保護署



地球公司 GLOBE TAPE

**寶成國際集團**  
POU CHEN GROUP

EMBA  
Executive MBA

**TAIWAN**

Cradle to Cradle Taiwan

T.E.F.P  
Taiwan Ecological Foundation

財團法人 塑膠工業技術發展中心  
Plastic Industrial Development Center

Origami  
大鄰企業

Azure Canvas  
Organic Cotton

RE-source

立順興資源科技股份有限公司  
RE-SOURCE TECHNOLOGY CO., LTD.

台灣綠領協會  
TAIWAN GREEN COLLAR ASSOCIATION

Shine Young  
Original Technology Ltd.

MINLAN FABRIC  
INDUSTRIAL CO., LTD.



TÜVRheinland®  
Precisely Right.



Everlight  
Chemical

大地旅人  
Earth Passengers  
<http://earthpassengers.org>

**fh** 福泰飯店集團  
FORTE HOTEL GROUP

**wistron**  
緯創資通

**SJ GROUP**  
Since 1971 ISO9001 ISO14001

**大豐環保科技股份有限公司**  
回收紙、鐵、五金、塑膠、拆屋工程、廢棄物清潔



**BuoteX**

**FABRIC KING®**  
Since 1987

**J.J. Pan** 潘賈聯合建築師事務所  
and Partners, Architects and Planners

# A Domestic and Global Green Economy Network



# *Thank You Partnership with CGE/CIER*

## Contact Information

Chun-hsu Lin 林俊旭, Ph.D.  
+886-2-27356006 ext 509  
[chlin@cier.edu.tw](mailto:chlin@cier.edu.tw)

