

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 INSTITUTE 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

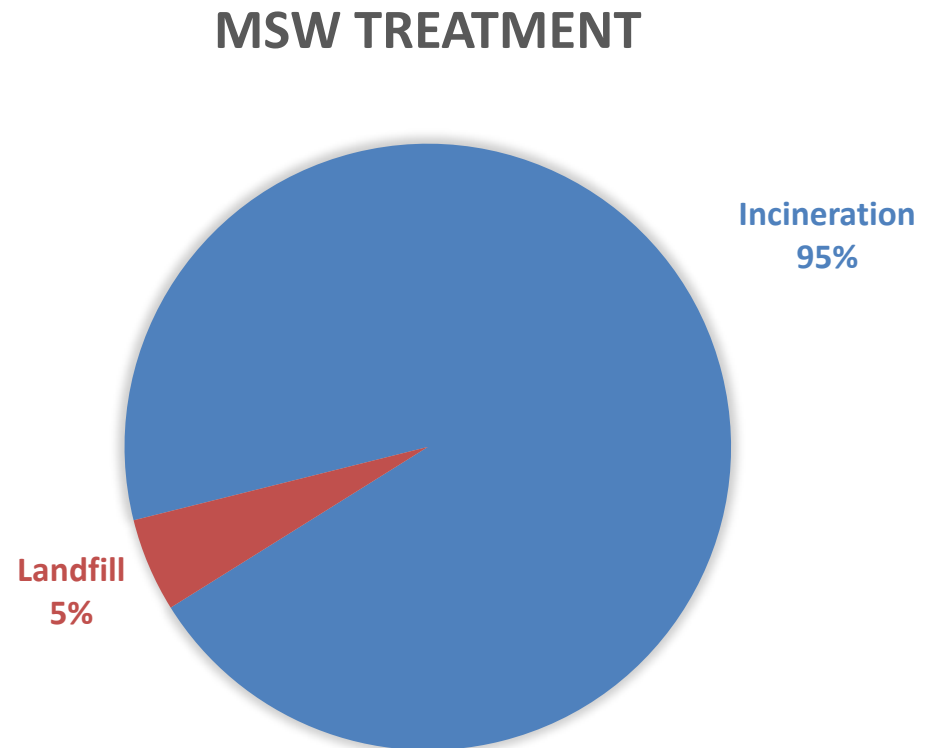
Waste Disposal Facilities in Taiwan

Landfill Site

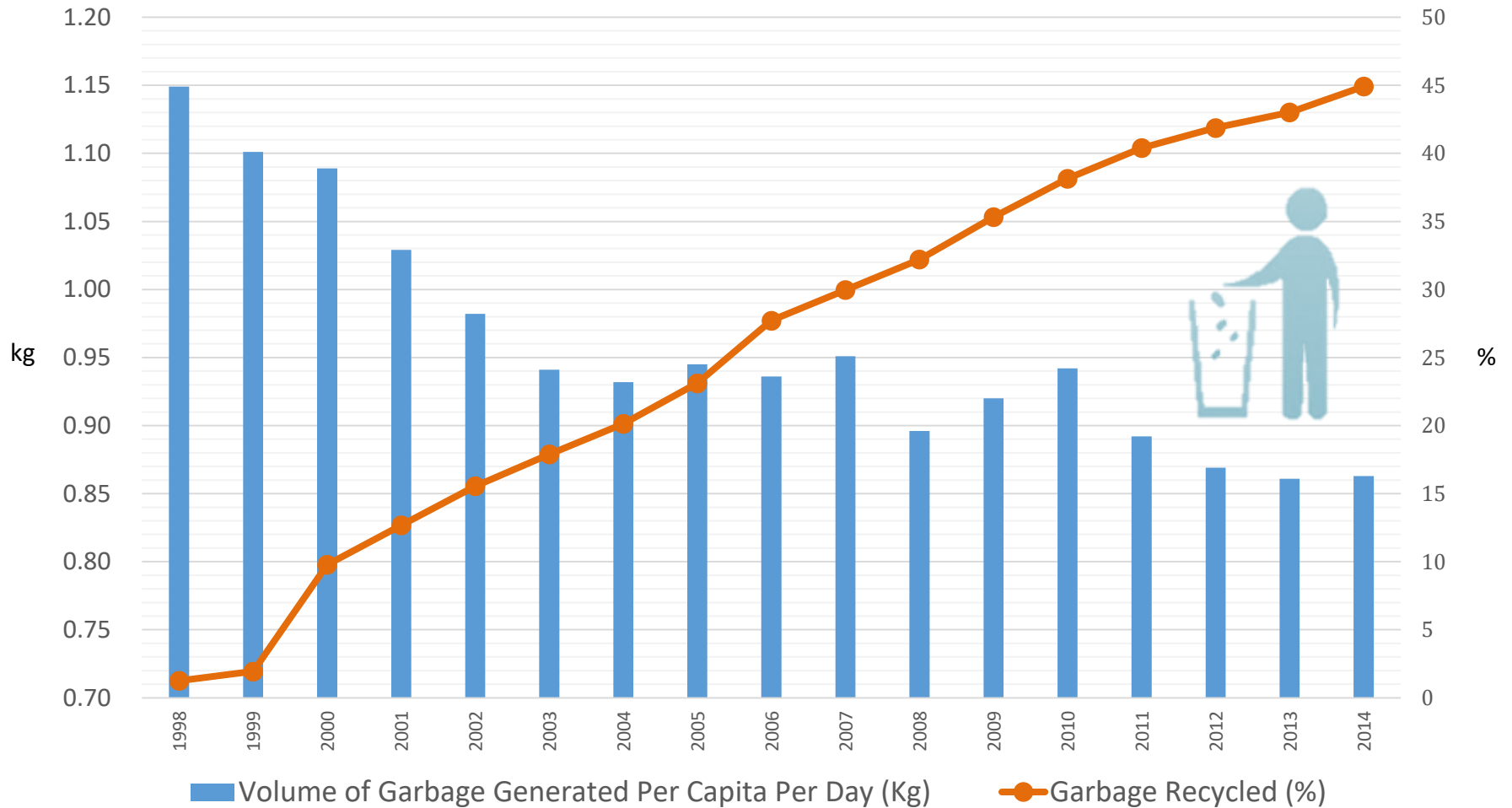
There are 67 landfill site in Taiwan, but all of the landfill site are almost saturated.

Incineration Plant

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

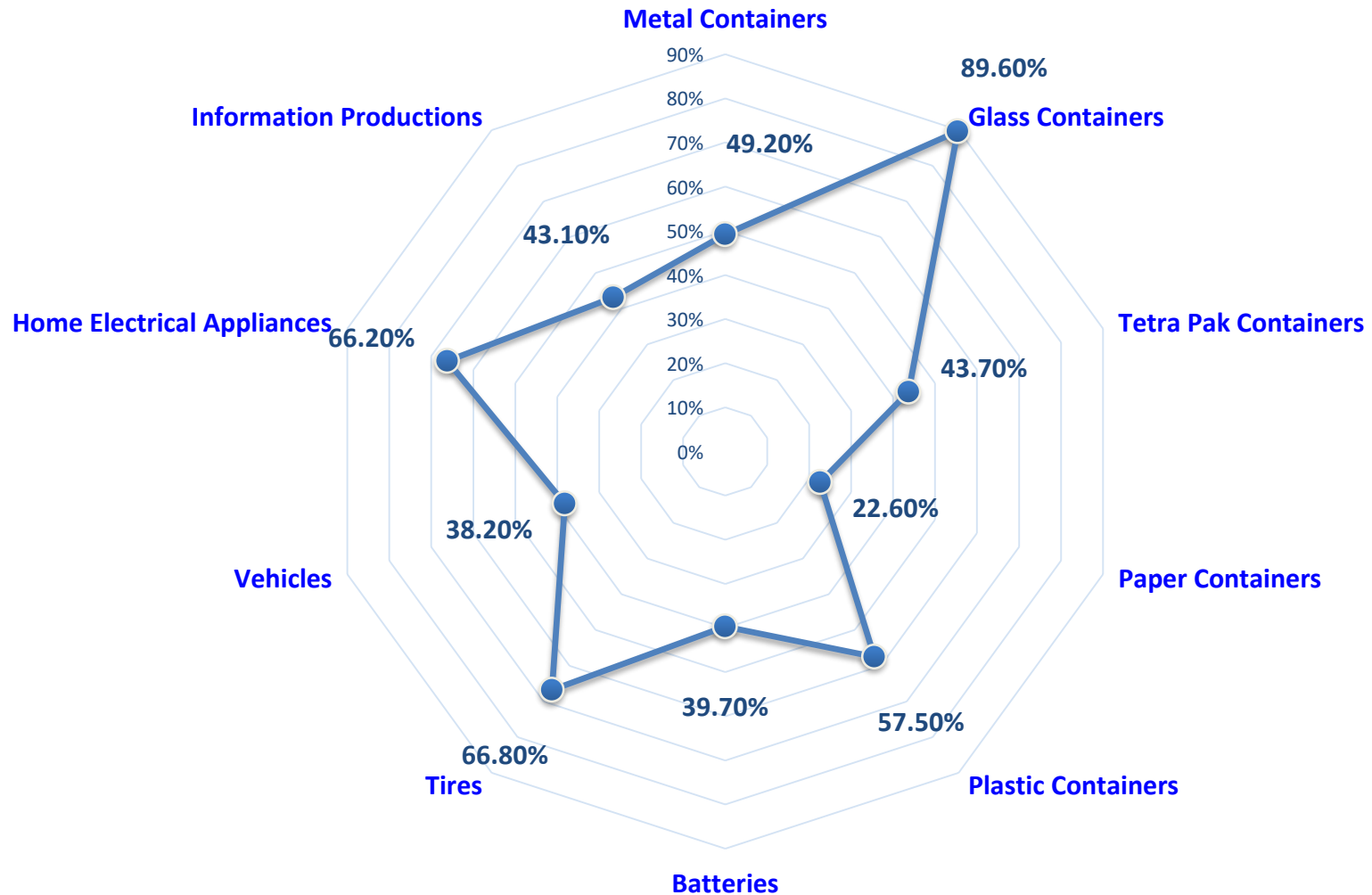


Garbage Generated & Recycled



Source: Yearbook of Environmental Protection Statistics, Taiwan, 2015

Recycling Rate for Selected Products





How Taiwan achieves, or try to achieve, a circular economy?

Policies and Legislations

Recycling Management Policy

Waste Disposal Act (WDA)

Resource Recycling Act (RRA)

Market-driven recycling only

Producers were responsible for recycling physically and financially

Producers pay recycling fees to eight recycling funds

The eight recycling funds are administered by EPAT's Recycling Fund Management Board

1984

1987

1990

1997

1999

2002

2003

2004

2005

2007

2010

Garbage open dump

MSW policy initiated - landfill

"Polluter Pays Principle" introduced

MSW policy adjusted – shift to Incineration

Four-in-one Recycling Program

Waste Household appliances collection and Storage

Waste Home appliances recycling enterprise setup

Source reduction restriction of Plastic Shopping Bags and Disposable Tableware

Resource Recycling Act initiated

Prospects and evaluation on MSW treatment program
•Resource regeneration and reuse
•Zero waste

Zero waste policy

Mandatory garbage sorting – keep trash off the ground

Resource recycling promotion plan for general waste

•Construct Biomass-energy Center
•Reactivate landfill site

SEA for waste treatment

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/>

A photograph of the EcoARK pavilion at night. The building has a curved, ribbed facade made of many small, illuminated panels that glow with a blue and white light. The interior is visible through large glass windows, showing warm yellow lights and wooden pillars. The pavilion is surrounded by dark trees and a body of water in the foreground, which reflects the lights.

**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. 20

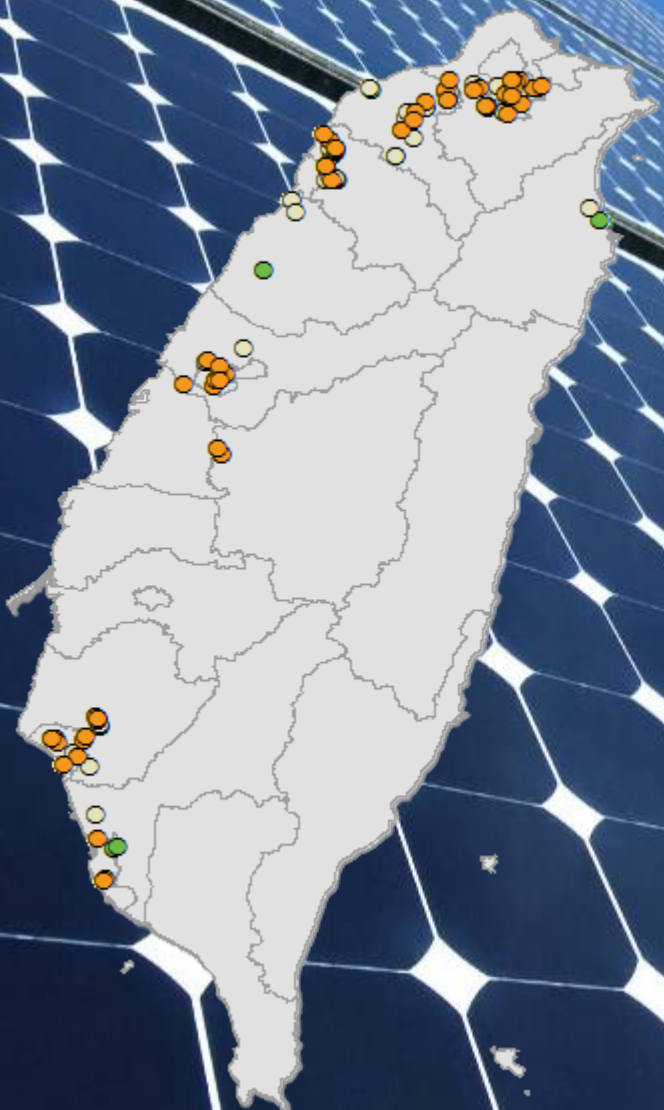
How about Precious and Rare Metal Refinement?



**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
中美矽晶製品股份有限公司
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
山陽能源科技股份有限公司
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

System & Marketing

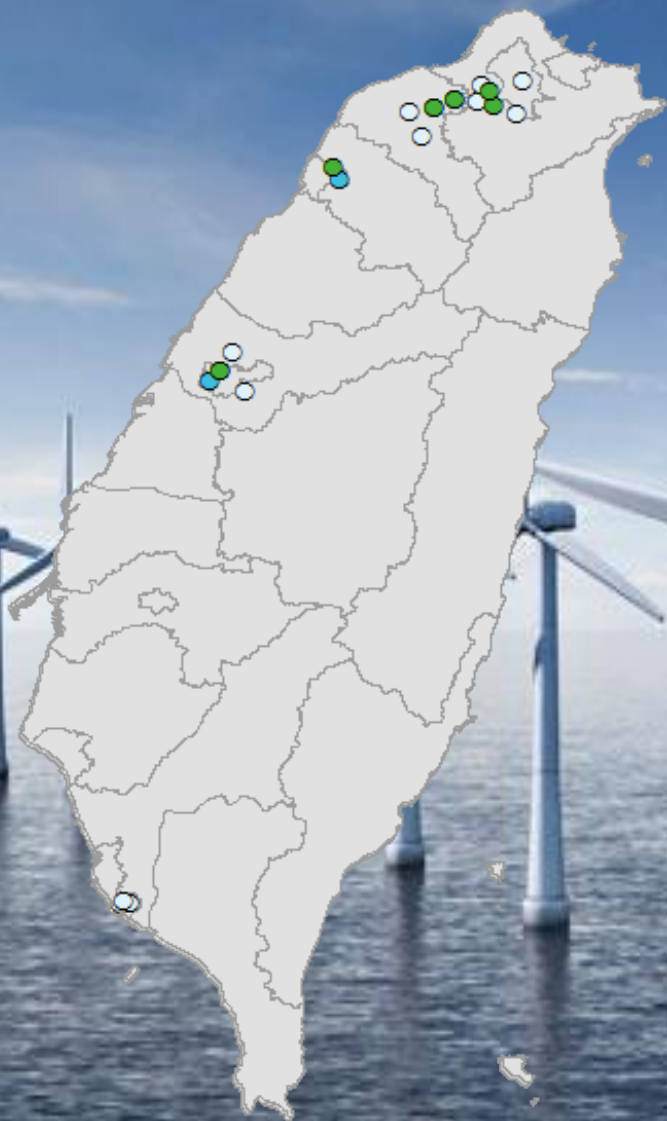
中國電器股份有限公司
全面性系統整合科技股份有限公司
茂迪股份有限公司
羅森國際股份有限公司
冠宇有限公司
聚恒科技股份有限公司
日光能光電股份有限公司
宇太光電科技股份有限公司
旭辰電子有限公司
永炬光電科技股份有限公司
太陽動力股份有限公司
強而青科技開發有限公司
台達電子工業股份有限公司
傳典光電科技股份有限公司
松銓科技股份有限公司
帆直系統科技股份有限公司
整合股份有限公司
均豪精密工業股份有限公司
益鼎工程股份有限公司
綠源科技股份有限公司
旭通光電股份有限公司
元太能源科技企業有限公司
晉冠國際股份有限公司
台陽光電有限公司
新世紀綠能科技股份有限公司
台灣矽晶能源股份有限公司
沅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(聖機股份有限公司)
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
宏太國際股份有限公司(國碩集團)
有軒新能有限公司
駿成能源科技股份有限公司
台灣矽晶科技股份有限公司
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
亞源科技股份有限公司(飛瑞集團)
中國電器股份有限公司
系統電子工業股份有限公司
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
盈正豫順電子股份有限公司
松大電子科技股份有限公司
新望股份有限公司
景厝工業股份有限公司
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
攀時股份有限公司
大晶光電股份有限公司

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
旭源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
知光能源科技股份有限公司
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
茂陽能源科技股份有限公司
科風股份有限公司
千布太陽能股份有限公司
立基光電股份有限公司
景懋光電股份有限公司
和鑫光電股份有限公司
大晶光電股份有限公司
安集科技股份有限公司
知光能源科技
聯相光電股份有限公司
威奈聯合科技股份有限公司(國碩集團)
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
宇通光電股份有限公司
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
精磁科技股份有限公司
奇麥科技股份有限公司
弘勝光電股份有限公司
華宇光電股份有限公司
晶泰國際科技股份有限公司

Wind Power Industry



Raw Material

拓凱實業股份有限公司
聚鼎科技股份有限公司

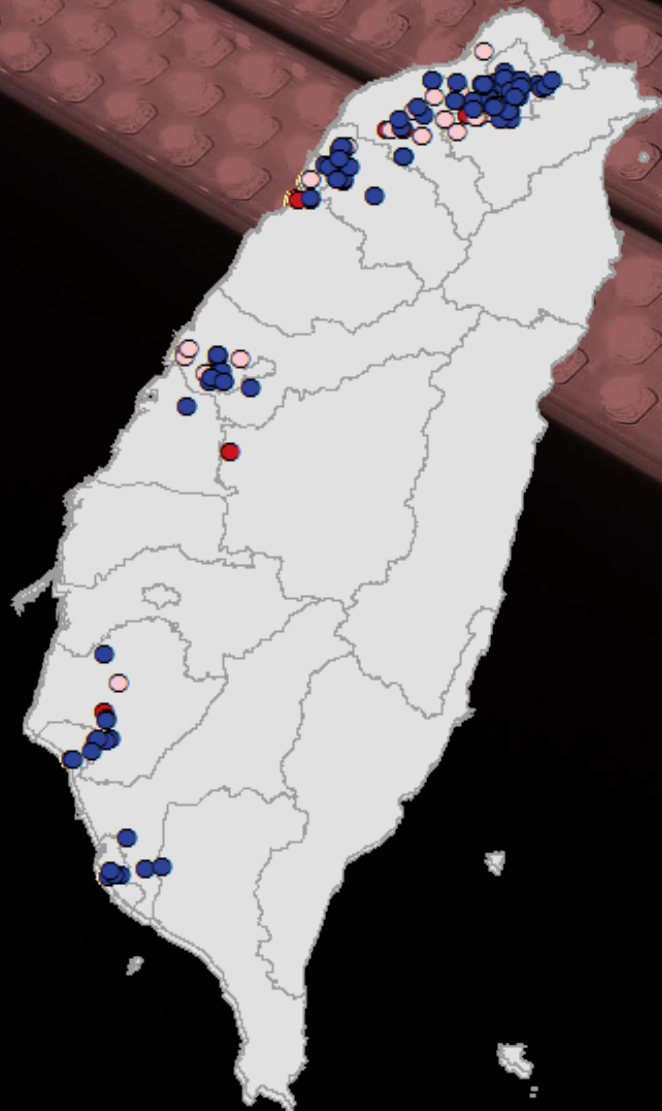
System Operators

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
樂上電機股份有限公司

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
源潤豐鑄造股份有限公司
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
廣錕光電股份有限公司
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
光錕科技股份有限公司
全新光電科技股份有限公司
台灣信越矽光股份有限公司
聯亞光電工業股份有限公司
巨錕科技股份有限公司
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
品元光電股份有限公司
鼎承光電股份有限公司

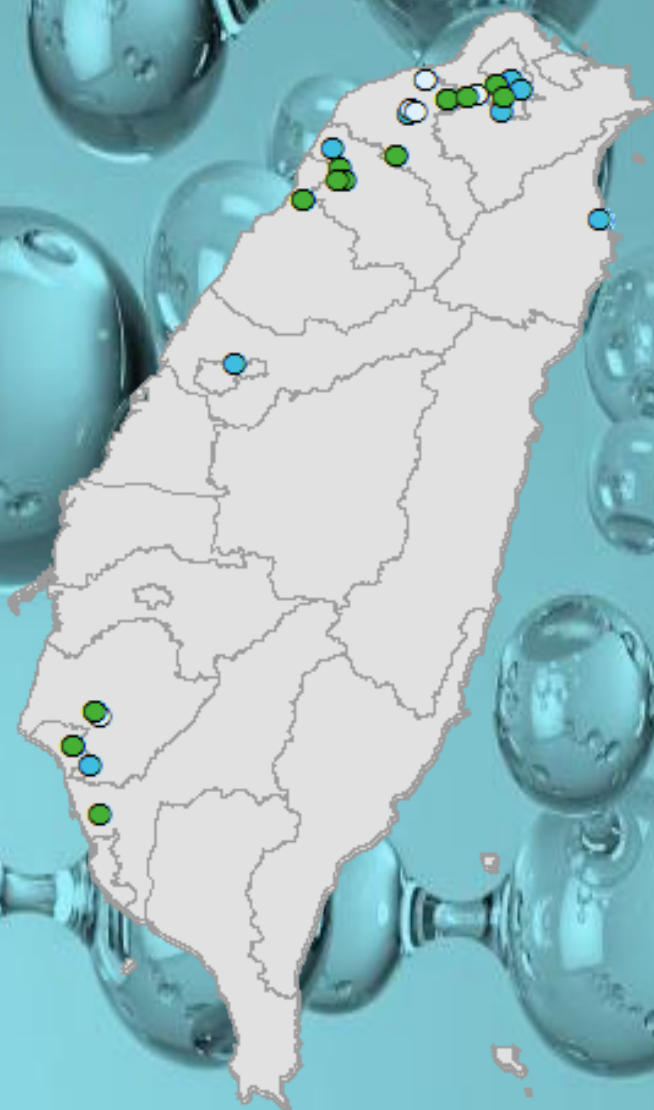
System & Channel

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
新通企業股份有限公司
三米光電股份有限公司
光耀科技股份有限公司
鑫源盛科技股份有限公司
艾由森光電股份有限公司
世太照明股份有限公司
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
水隆電器工業股份有限公司
賜達科技股份有限公司
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
詮興開發科技股份有限公司
光固科技股份有限公司
智明電子股份有限公司
聚曜股份有限公司
廣翰科技股份有限公司
巨益實業股份有限公司
美東愛股份有限公司
宏傑科技股份有限公司
安捷亞科技股份有限公司
雄維企業有限公司
新傑煜光科技股份有限公司
帝寶工業股份有限公司
龍鋒企業股份有限公司
堤維西交通工業股份有限公司
華瑞股份有限公司
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
沛鑫能源科技股份有限公司
大同股份有限公司
賀喜能源股份有限公司
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
沛亨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
浚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
元瑞科技
均碩國際股份有限公司
海昌電子股份有限公司
松虹科技股份有限公司
apple lighting corporation
仲博科技股份有限公司
多錫光電科技股份有限公司
大億交通工業製造股份有限公司
祥祿電子股份有限公司
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

Package

今台電子股份有限公司
台灣瑋旦股份有限公司
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
伯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
億佰利股份有限公司
泰典科技開發股份有限公司
研品光電股份有限公司
聯嘉光電股份有限公司
麗太科技股份有限公司
位鄰電子工業股份有限公司
建樺電子股份有限公司
龍坤光電股份有限公司
和正豐科技股份有限公司
喬森科技股份有限公司
威太科技股份有限公司
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
連晉科技股份有限公司
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
英特明光電股份有限公司
華興電子工業股份有限公司
清晰科技
太極光光電股份有限公司

Hydrogen & Fuel Cell Industry



Storage Tank

光騰光電股份有限公司
安炬科技股份有限公司
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
榮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
碩能科技股份有限公司
漢氣科技股份有限公司
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
碧氫科技開發股份有限公司

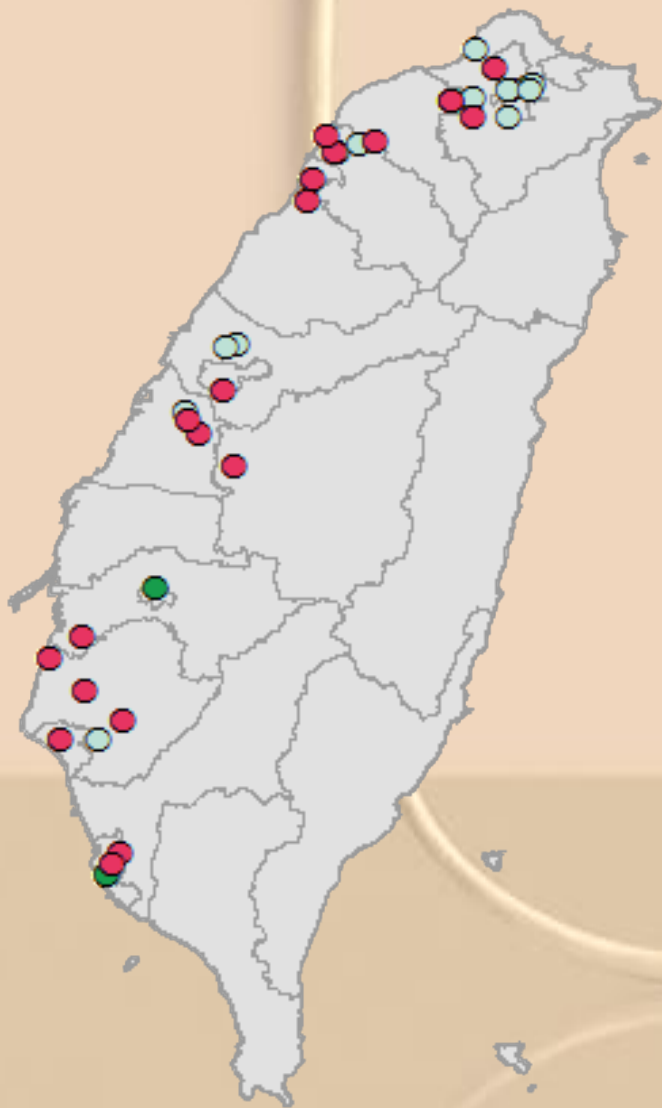
System

博研燃料電池股份有限公司
碧氫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
中興電機機械股份有限公司
泰新能源股份有限公司
鼎佳能源股份有限公司
能碩科技
真敏國際股份有限公司
揚光錄能股份有限公司
亞太燃料電池科技股份有限公司
友奎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
中興電機機械股份有限公司
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
中鋼碳素化學股份有限公司
台茂蓄電池有限公司

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
(原赤崁科技)
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
麒宇實業有限公司
必翔實業股份有限公司
合聯工業股份有限公司
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

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

Energy Information & Communication Technology



Elements & Device

智邦科技股份有限公司
大同股份有限公司
合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
全額科技股份有限公司
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

Power co. & ESCO

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

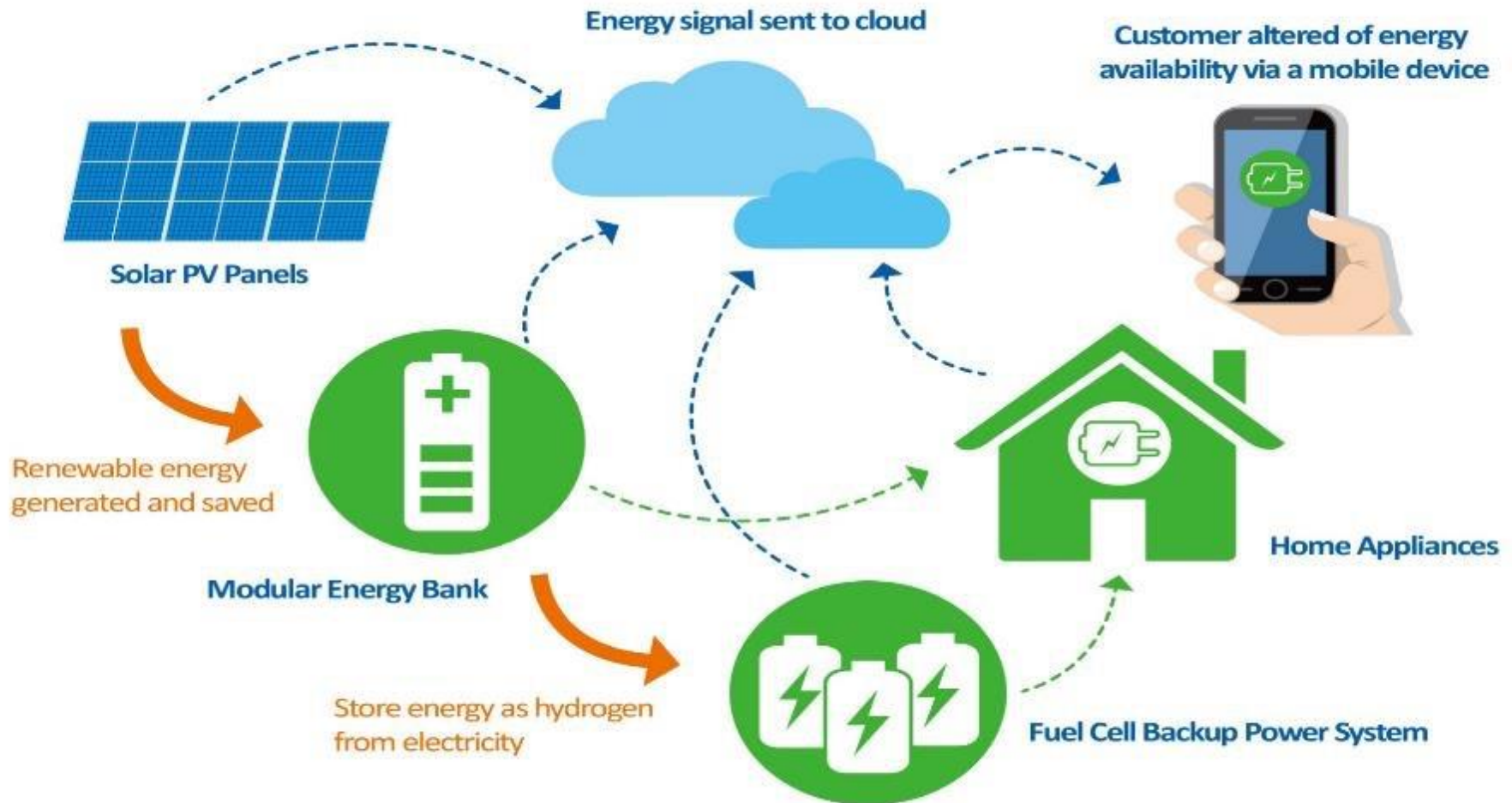
System Integration

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
福麟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

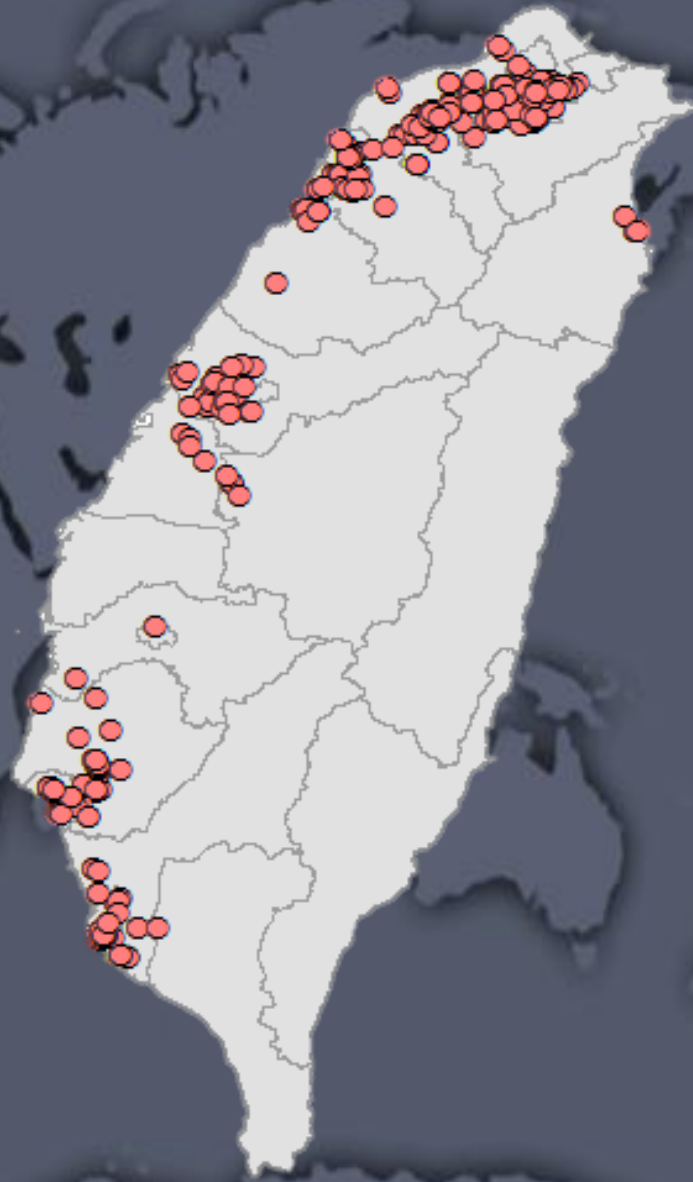
How about combining Solar PV Panels + Energy Bank Modules ?



How about Energy Management Systems in the cloud?

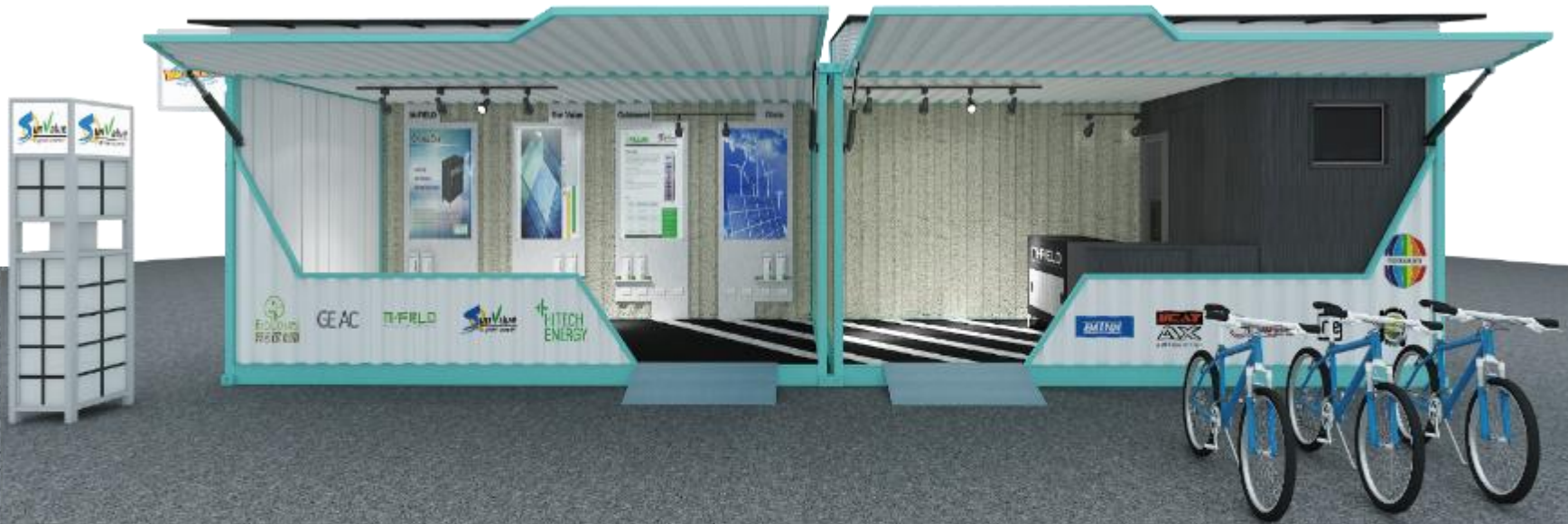


All happening in
TAIWAN



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

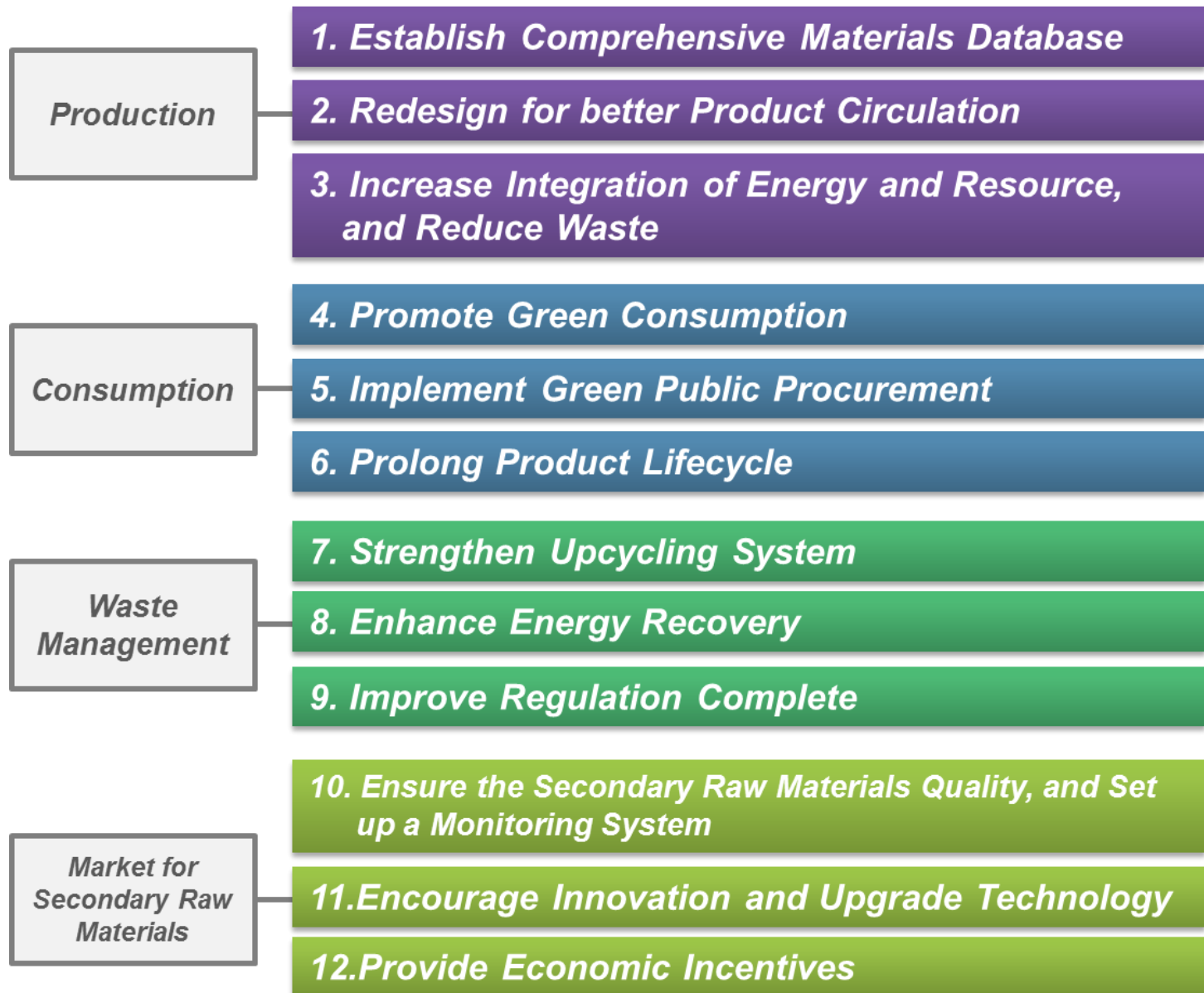
Waste from wafer cutting process
in solar industry



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

sintex®
Technology for Green Living

 綠博士

Oswald
Essence

 **EPEA**
Taiwan

 **DA.AI**
Coexist with the Earth



 **BASF**
The Chemical Company



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







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





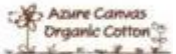
大鄴企業



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



藍天大地有限公司
Azureland Organic Co., Ltd.



Cradle to Cradle Taiwan



台灣綠領協會
TAIWAN GREEN COLLAR ASSOCIATION





MINLAN FABRIC
INDUSTRIAL CO., LTD.



TÜVRheinland®
Precisely Right.









福泰飯店集團
FORTE HOTEL GROUP

wistron®
緯創資通



大豐環保科技股份有限公司
回收紙、織、五金、塑膠、拆屋工程、廢棄物清除



Buote

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





SJ GROUP
Since 1971 ISO9001 ISO14001

J.J. Pan 潘贊聯合建築師事務所
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

