

# HAST测试在太阳能行业的应用

highly Accelerated Stress Testing(HAST)

KTO &  HIRAYAMA

# 1, 前提

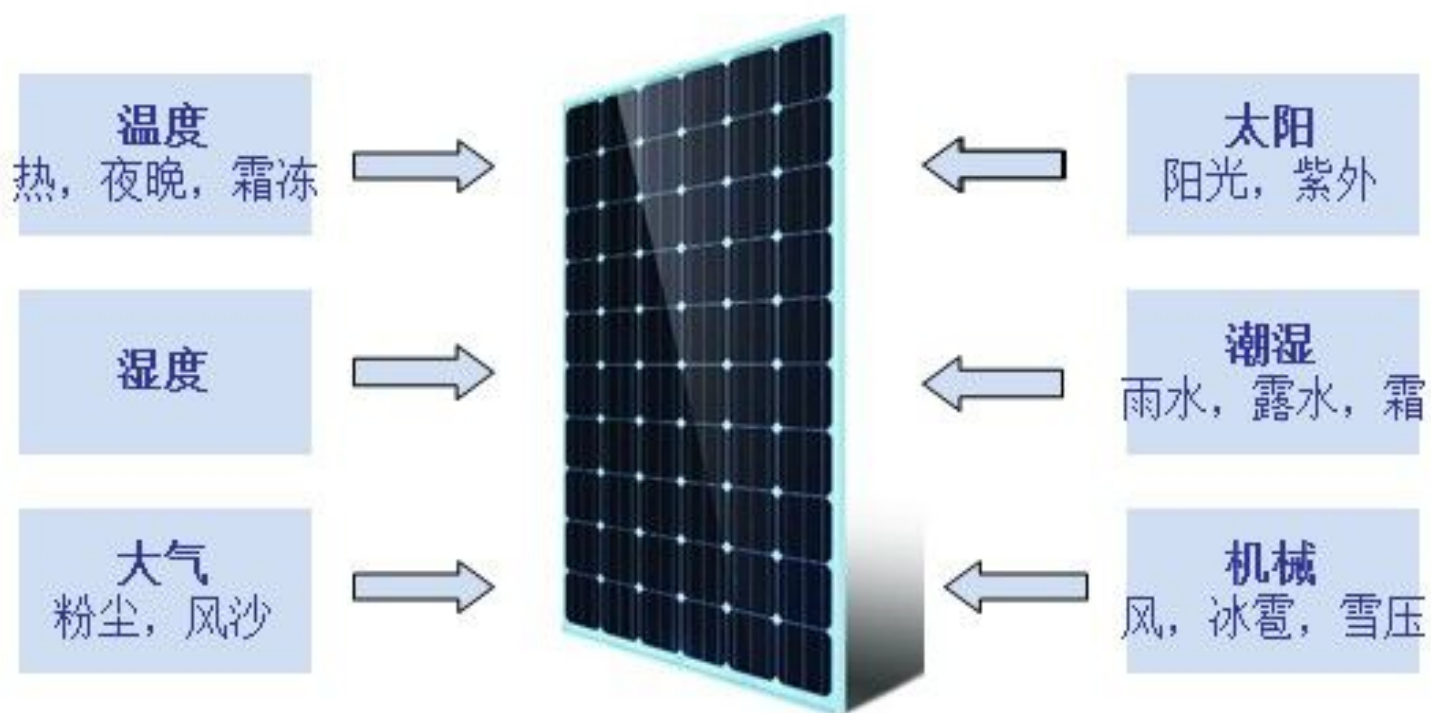
基于光伏产业飞速发展和光伏电站的持续增加，对于光伏组件的产品开发周期、成本控制和可靠性的持续改善和提升已经成为必然。

所以，对于供应链各级厂商而言，其产品质量仅仅能满足IEC测试标准要求，则远远落后于市场的期许。

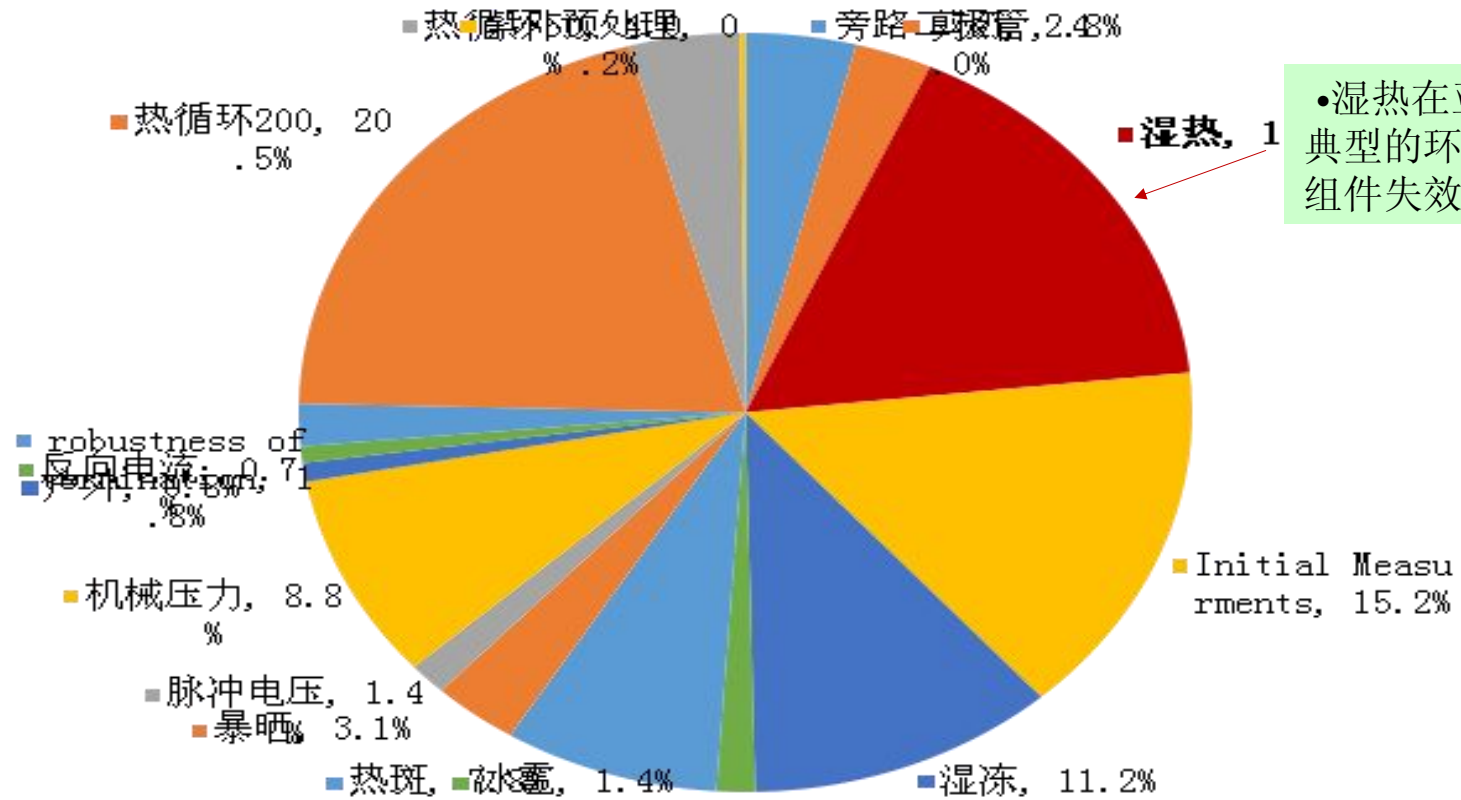
因此，找到一种既能缩短产品开发周期，又能降低综合成本并提高组件可靠性的测试方法和测试模型，就成为各级厂商当前无法回避的命题。



## 2, 组件经受的环境应力



### 3, 各种重要的测试项目



• 湿热在亚洲地区比较典型的环境应力，也是组件失效的一大重要原因

数据来源: TUV 莱茵

## 4, 目前执行的IEC 61215和 IEC61646标准测试

### 10.13 Damp-heat test

#### 10.13.1 Purpose

To determine the ability of the module to withstand the effects of long-term penetration of humidity.

#### 10.13.2 Procedure

The test shall be carried out in accordance with IEC 60068-2-78 with the following provisions:

##### a) Preconditioning

The module(s), being at room temperature, shall be introduced into the chamber without preconditioning.

##### b) Severities

The following severities are applied:

Test temperature: 85 °C ± 2 °C

Relative humidity: 85 % ± 5 %

Test duration: 1 000 h.

## 5, 目前执行的IEC标准测试

### 光伏行业使用85度和85%湿热老化试验

- 优点:

- 行业标准
- IEC认可
- 行之有效的数据库

- 缺点:

- 测试时间长
- 不准确的算法确定包装降解
- 不严谨的受到大多数材料的限制

## 6, 我们需要加速测试

思路:

- 加大温度, 湿度; 超过85° C 85%RH
- 缩短测试时间
- 失效机理模式不能改变

## 7, 从相关材料行业借鉴的经验

在日本，总体来讲在市场上销售的半导体失效原因是由于湿度引起的。（差多度占到40%）

- 产品投放市场需要测试寿命和抗湿性？
- 你想在短期内评估。



- 1.加速寿命测试:THB 85℃在85%RH



- 2.高加速寿命测试：
  - (1) 使用PCT. 121℃ at 100%RH
  - (2) 使用HAST. 110,120,130℃ at 85%RH



## 8, HAST 测试标准

IEC	International Electro-technical Commission
JIS	Japanese Industrial Standard
JEITA	Japan Electronics and Information Technology Industries Association
EIA/JEDEC (USA)	Electronic Industries Alliance/ Joint Electron Device Engineering Council
JPCA	Japan Electronics Packaging and Circuits Association

## 9, HAST测试标准

STD.	Standard No.	Standard name	Test condition			
			Temp. (°C)	Humid. (%RH)	Test Voltage	Testtime (h)
IEC	60068-2-66 60749	Dump, Heat, Steady-state (unsaturated pressurized vapor)	110±2 120±2 130±2	85±5 85±5 85±5	Any value	96, 192, 408 48, 96, 192 24, 48, 96,
JEITA	EIAJ ED4701/100 102	High temperature & High humidity Bias test	110±2 120±2 130±2	85±5 85±5 85±5	Apply voltage continuously, intermittently	Specified individually
JEDEC	JESD22-A110B	Highly Accelerated Temperature and Humidity Stress Test(HAST)	110±2 130±2	85±5 85±5	Apply voltage continuously, intermittently	96, 264
JIS	JIS C 0096-2001	High temperature, High humidity and Steady-state conditions ( Unsaturated pressurized vapor)	110±2 120±2 130±2	85±5 85±5 85±5	Any value	96, 192, 408 48, 96, 192 24, 48, 96
JPCA	JPCA-ET08-2002	High temperature, High humidity and Steady-state conditions ( Unsaturated pressurized vapor)	110±2 120±2 130±2	85±5 85±5 85±5	Any value between DC5V and 100V	96, 192, 408 48, 96, 192 24, 48, 96

# 10, 加速因子是多少?

## ■以半导体防塑料材料模具为例

- ①它有一个寿命超过500小时的测试条件下
  - 85°C在85% rh
- ②它有一个121°C@100% rh的测试条件寿命超过数十小时的测试
- 如果以上条件满足



- 可以认为在通常使用的环境温度和相对湿度85%@30°C环境下
- 寿命可以超过10年

## ■加速因子的吸湿时间(在房间条件= 1)

Environ-ment	Under room condition	Soaking in water	High temp. and humidity 65°C 65%	High temp. and humidity 85°C 85%	Boiling	Pressure cooker 134°C at 3 atm
Acc. factor	1	11	125	310	1240	3100

# 11, 加速寿命测试时间的推算

加速因子公式	活化能	玻尔兹曼常数	常态温度	加速状态温度	常态相对湿度的n次方	加速状态相对湿度的n次方
$AF = \exp\left\{\frac{E_a}{k} \left[ \frac{1}{T_u} - \frac{1}{T_s} \right] + (RH_s^n - RH_u^n) \right\}$	Ea (eV)	k (eV/K)	Tu (绝对温度)	Ts (绝对温度)	$RH_u^n$ (n一般取2)	$RH_s^n$ (n一般取2)
AF	0.8	$8.6 \times 10^{-5}$	85	110	0.85	0.85
5.452604151	0.8	0.000086	358	383	0.7225	0.7225

1000 试验时间	85度, 85湿度
183.3986059 试验时间	120度, 100湿度

需要注意的是:

1. Ea的取值(Ea=0.8eV), 是GR-1221中的推荐值
2. 这种换算的前提是产品在两种老化模式中的失效机理相同.
3. 这种换算基本假设是产品在高应力条件下与在常温时表现的特性是一致的.
4. 一般情况下, 我们会考虑它们老化机理的不同, 而分别对产品采用不同的测试方案.

## 12, 可参考的加速因子数据

(不同的条件依据各种生效类型)

Test specimen	High temp. & humidity	PCT (HAST)	Acc. factor
IC (Corrosion of Al.)	85°C 85%	130°C 85%	30
Field-effect Transistor	85°C 85%	121°C 100%	20
Polyester film condenser	85°C 85%	121°C 100%	17
Resistor (metal film)	85°C 85%	124.8°C 85%	40~50
PCB (FR-4)	85°C 85%	120°C 85%	20

## 13, 我们的验证测试

### HAST实验室

-HMC 苏州&上海

-型号:PC-422R8

-温度范围:105° C~150° C

-湿度:65%--100%RH

-容积 :84.4L



## 14, 样品制备

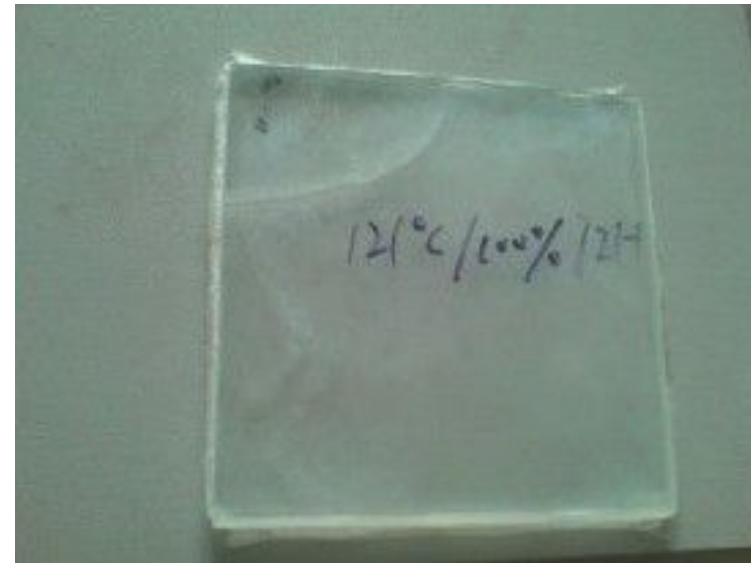
1一种样品经过层压处理，没有安装边框；

2一种样品为单独的材料

- 尺寸:300\*300mm
- 种类: AR glass/TPT/EVA/J-box

## 15, 验证测试-EVA

1、EVA胶的HAST测试条件： 120°C / 85%RH / 72H or 96H Or 110°C / 85%RH / 72H or 96H





## 16, 验证测试-TPT. TPE等前背板材料

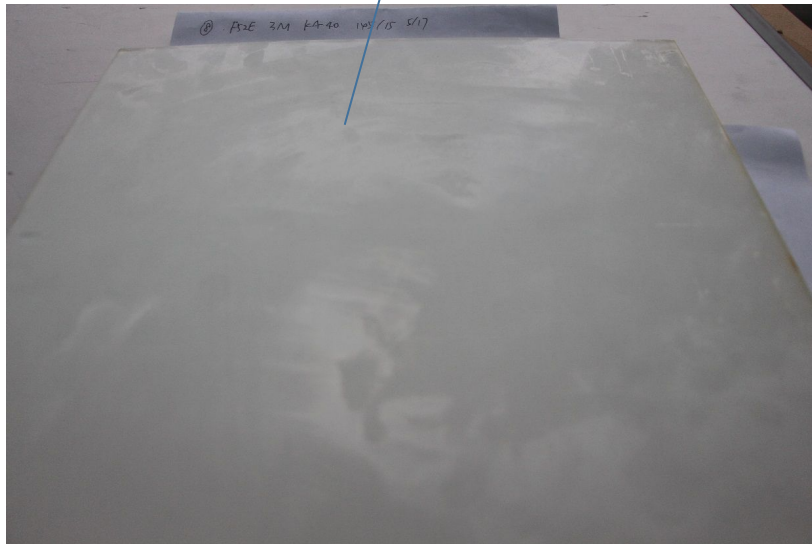
2、TPT膜的HAST测试条件: 120°C / 85%RH / 72H or 96H Or 110°C / 85%RH / 72H or 96H



## 17, 验证测试-AR玻璃

3、Glass的HAST测试条件: 121°C / 97%RH / 24H/48H

钠钙析出



涂层脱落



## 18, 验证测试-JBOX

4、 J-BOX的HAST测试条件： 121℃ / 85%RH / 96H/168H Or others



硅胶膨胀，接线盒开裂



## 19, 新的思路和想法

我们考虑进行全尺寸组件的HAST测试，此测试已经得到客户的关注一些国外客户已经进行使用



**700φ × 1066D mm (Shell part : 720D mm)**

**105.0 ~ 133.3℃ (at 100%RH)**

**110.0 ~ 140.0℃ (at 85%RH)**

**75 ~ 100%RH**

**200 hours of continuous operation**

可订制放置**1956\*991 mm**组件大的箱体

## 20, 关于HIRAYAMA

Name of company	HIRAYAMA MANUFACTURING CORPORATION
Address	2-6-5, Toyono-cho, Kasukabe-shi, Saitama 344-0014, Japan
Established	January, 1924
Incorporated	October, 1943
Capital paid	\70 million
Authorized capital	\280 million
President	Kei Igarashi
Business line	Manufacture, sales and service of sterilizer, medical equipment, physicochemical equipment and HAST/PCT equipments



HIRAYAMA是全球第一家把HAST技术应用在光伏封装材料的公司，积累了大量的测试数据和丰富经验。

在中国的合作伙伴KTO凯拓电子科技是一家专业从事测试试验设备及测试方案的公司，合作领域有封装材料的可靠性, 寿命评估等。在苏州实验室我们具有样机, 为客户短期进行材料评估, 欢迎大家参观和测试。