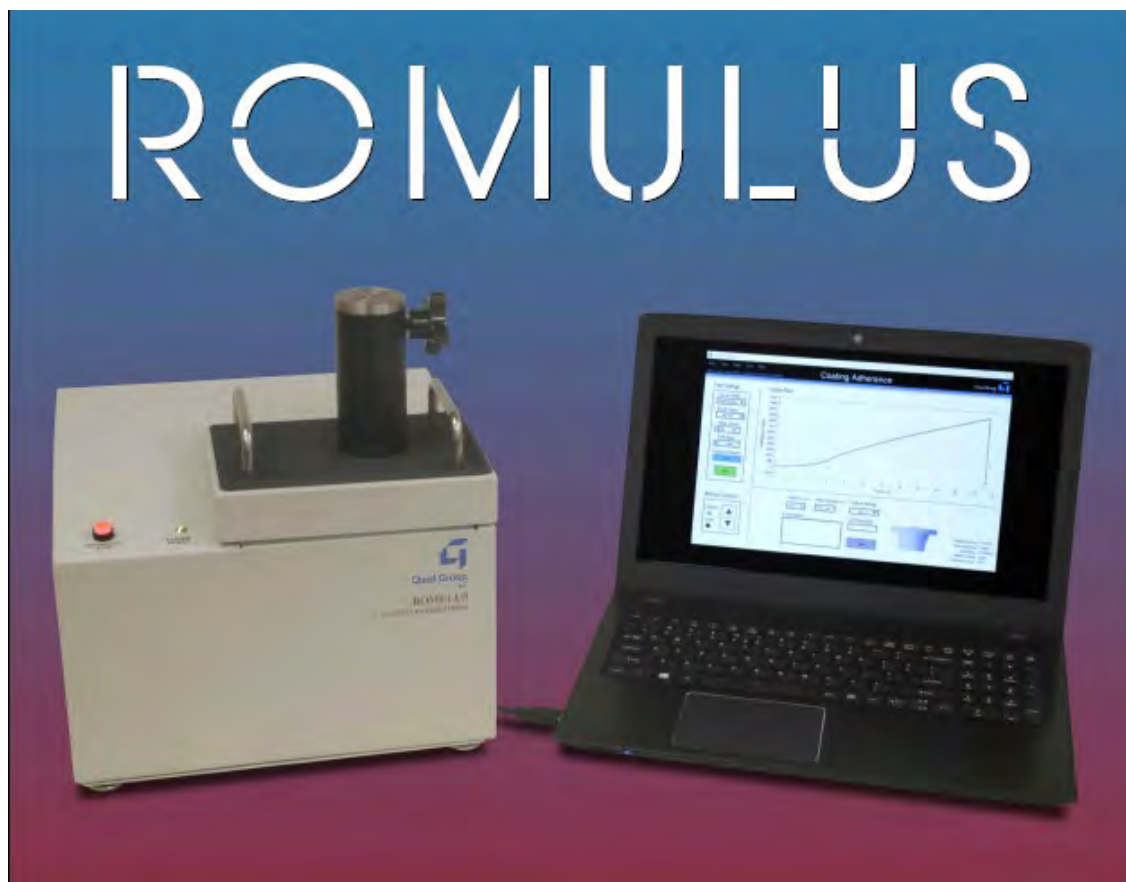


薄膜密着強度測定機

Romulus(ロミュラス)装置の紹介



フォトテクニカ株式会社
Phototechnica Corporation

PHOTO
TECHNICA

www.phototechnica.co.jp

フォトテクニカ株式会社

〒336-0017 埼玉県さいたま市南区南浦和 1-2-17

TEL: 048-871-0067 FAX: 048-871-0068

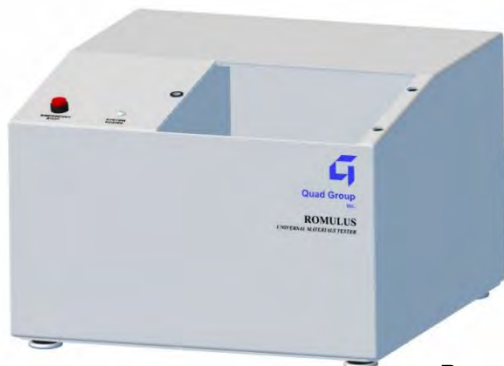
e-mail: voc@phototechnica.co.jp

概要

- Romulus 「スタッドピンを用いた垂直引っ張り試験」は
薄膜と基板間の密着性を引っ張り試験によって評価する装置。
- 専用制御ソフトウェア (WinZeta) により、測定サンプルとスタッドが剥離した時の強度を表示し、データ保存することが出来る。
- **基本的に基板上の膜表面にスタッドピンが接着できるものであれば測定出来る。**
- **薄膜の密着性を定量化することが可能。**
- 設定項目 : 最大荷重設定と引っ張り速度の設定を行うだけ。
- 保存データは、エクセルなどの表計算ソフトでの編集が可能。
- モジュール化されており、追加オプションにより、様々な試験方法が可能である。
- **測定方法が簡単**
- **装置が小型**

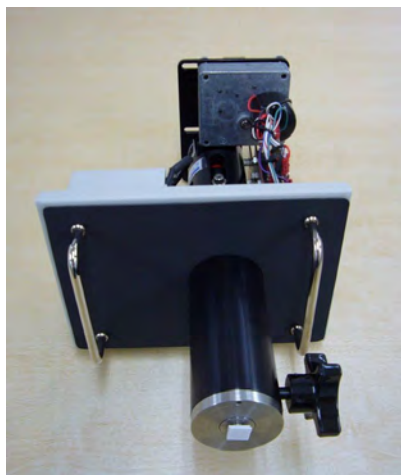
構成

(1) ワークステーション: Romulus



Romulus +5VDC及び+12VDC, 100V 1個口

(2) プラットフォーム: Pull Down Breaking Point Platform



(3) モジュール: Stud Pull Coating

(4) 制御用ノートパソコン (専用制御ソフトウェアインストール済み)



本体装置寸法：305 (W) × 330 (D) × 340 (H)mm

設備仕様

項目		Romulus
ロードセル能力	測定範囲 (荷重精度)	0-100kg 0-200kg (Option) 最大荷重±1%
測定範囲	エポキシ接着剤の接着 強度	0-700kg/cm ²
測定速度		0.1-10.5kg/sec
測定試料寸法	横方向 縦方向	Φ6-50mm程度 0.1-5mm程度
スタッドピン径		Φ1.5-7.1mm 標準: Φ2.7mm
測定制御記録方法	Windows 10	ノートパソコン
プラットフォーム取替		簡単に可能

Transducer Standard Options

Model 10

Full Scale 10 kg 25 lb.
Offset Error 2 g 0.03 oz

Model 100

Full Scale 100 kg 220 lb.
Offset Error 22 g 0.8 oz

Model 250

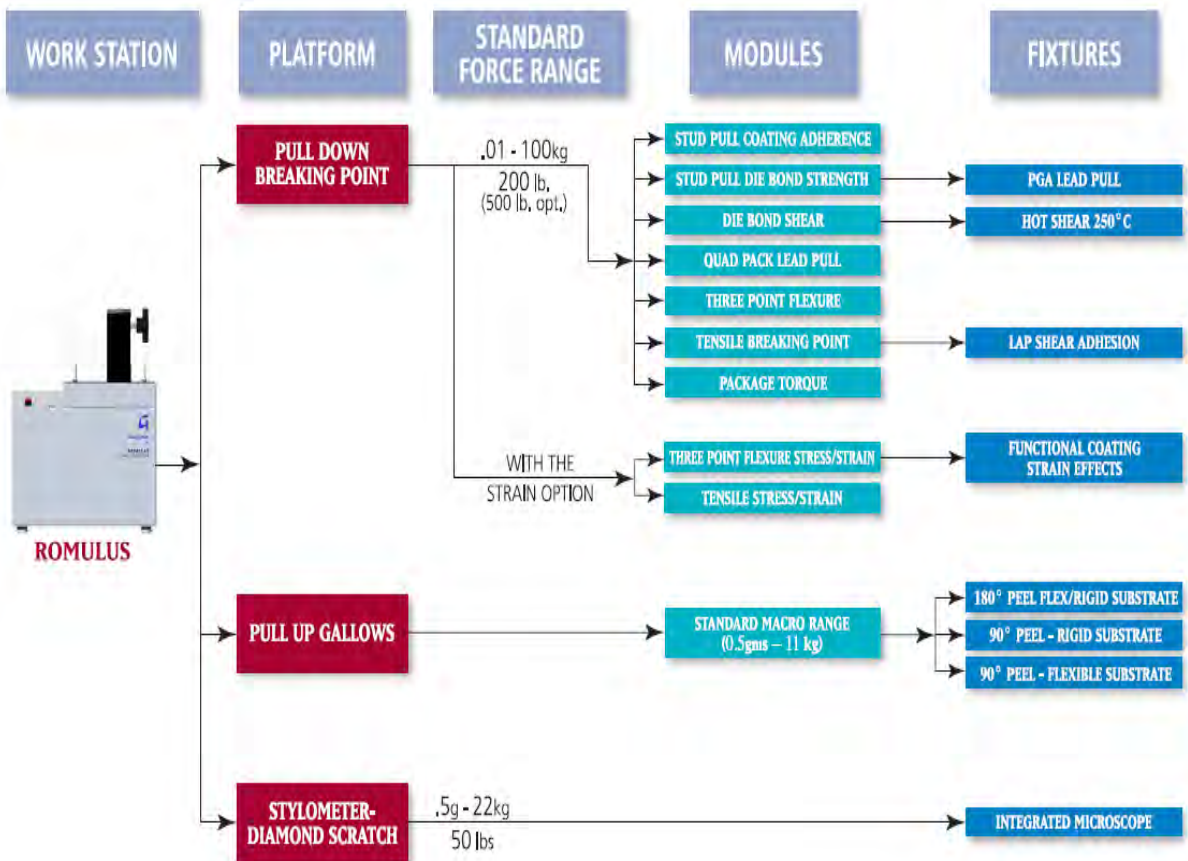
Full Scale 250 kg 550 lb.
Offset Error 50 g 2.0 oz

Stress/Strain to 550 lbs.

密着力(kg/cm², MPa) = 荷重(kg, N)/面積(cm²)

Adhesion = Force / Area

UNIVERSAL MECHANICAL STRENGTH TESTER



Exit

PULL DOWN BREAKING POINT

Quad Group

ADHESION & MATERIALS CHARACTERIZATION TESTING

Select A Module

COATING ADHERENCE

DIE BOND

DIE BOND SHEAR

PACKAGE TORQUE

THREE POINT FLEXURE

LEAD PULL

TENSILE

GENERAL LOAD DISPLACEMENT

Quad Group Inc. • 1815 S. Lewis Street • Spokane, WA 99224
 Phone: (800) 342-2430 • USA Phone: (509) 458-4558 • Fax: (509) 458-4555
 E-mail: info@quadgroupinc.com

Version 2.0.0

Pull Down Breaking Point Main Menu

Back New Open Print Data

Coating Adherence

Quad Group

ADHESION & MATERIALS CHARACTERIZATION TESTING

Test Setup

Force
Imperial (lbf) ▼

Stud
901106 ▼

Max Force
200 lbf

Pull Rate
5 lbf/s

Failure Detect
 On

Run

Motor Control

Home ▲

End ▼

Data Plot

Max Force lbf

Max Adhesion psi

Comments

Failure Mode ▼

Lot Number

Calibration Due: 01/23/45
 Romulus Serial: 123456
 DAQ Serial: 01874AEF
 Platform Serial: 12345
 Software Version: 2.0.0

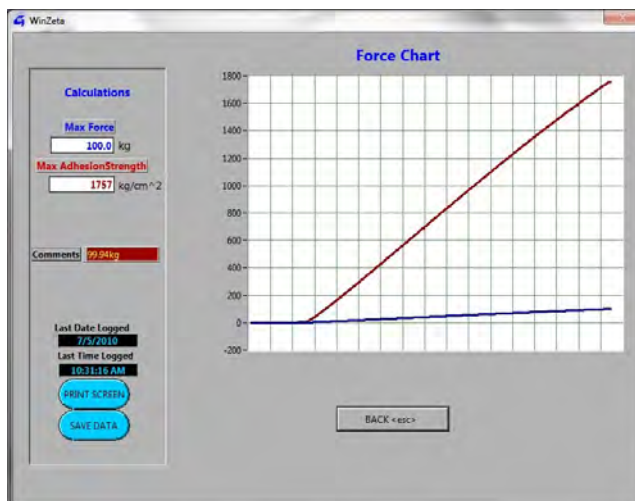
校正確認が簡単



The Metrolog enables customers to perform in-house calibrations without the need to send an instrument back to Quad Group. This option is ideal for customers who have multiple instruments or need to ensure that their testing capabilities are always on hand.



荷重精度 Full Scale :+1 %以下



Romulusは100.0kgに対して校正器の荷重99.94kg

他の密着強度測定方式との比較

Romulus方式

Romulus方式が一番現実的・実質的測定方法

Romulus方式（垂直引っ張りテスト）

**Stud Pin・接着剤方式、
荷重（kg）、強度（kg/cm²）と数値化可能**

Cross Cutting

100升テープ引きはがし方法。測定者によるバラツキ。定量化不可

Peel Test

薄膜の様な薄い膜は不向き

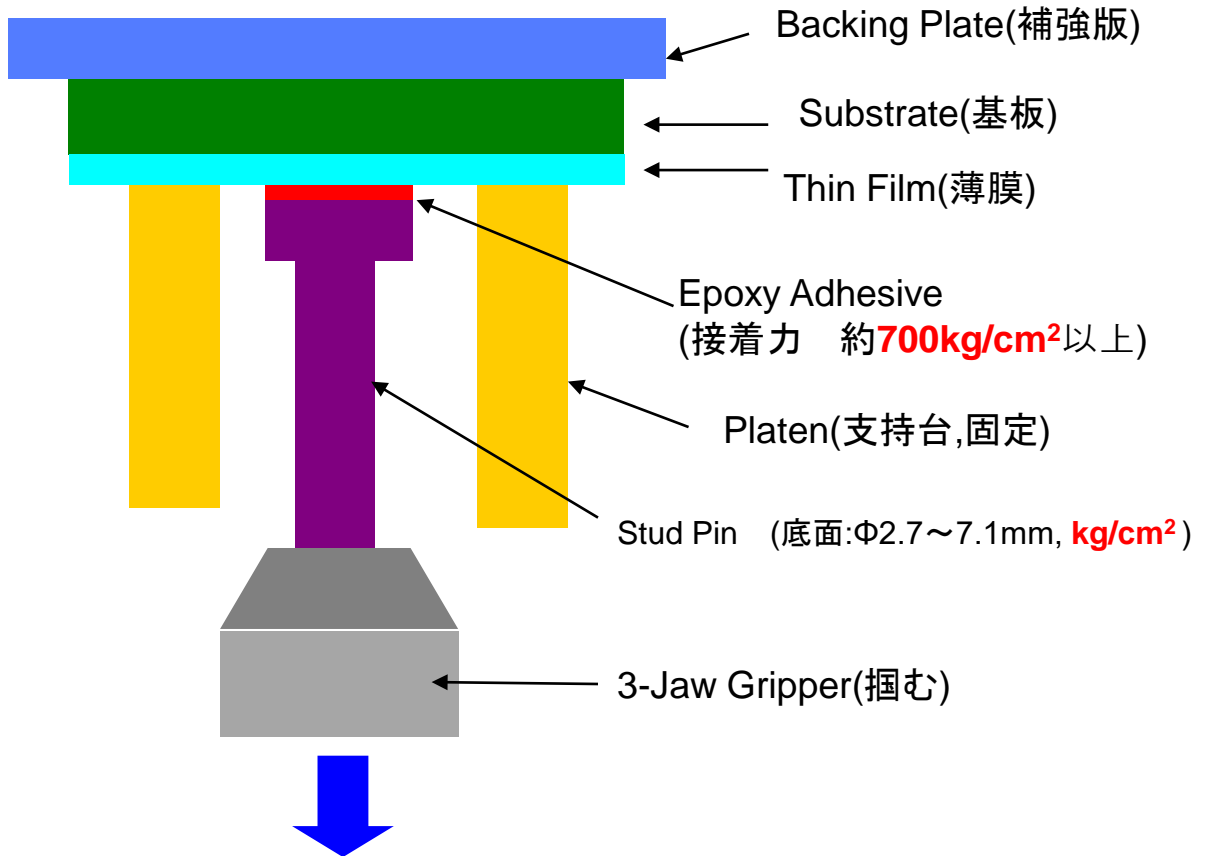
Scratch Test

ダイヤモンド圧子を膜表面に引きはがして剥離深さや形を見て判断。
剥離後の密着力の解析が難しい

Nano Indenter

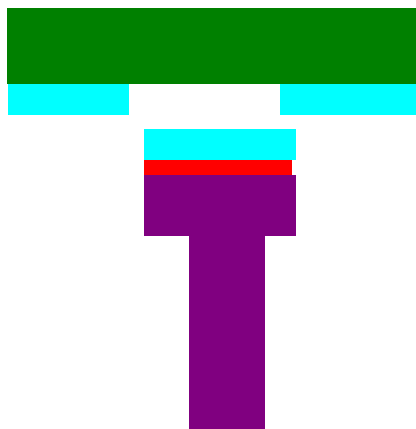
ダイヤモンド圧子を膜表面に抑え込んだ時の形と力判断
密着力（基板との膜との界面）の評価より膜硬さを見る方式

Pull Down Breaking Point Test (垂直引張力方法)



Force(kg) 下方向引っ張る (0.1~10.5kg/sec, 0~100kg)

剥離後



剥離場所

一番弱い場所から剥離する。

1. 基板
2. 基板と薄膜との界面：
そのサンプルの密着力
3. 薄膜と接着剤の界面：
サンプルは接着力以上の密着力を持つ。

Pull Down Breaking Point Platform

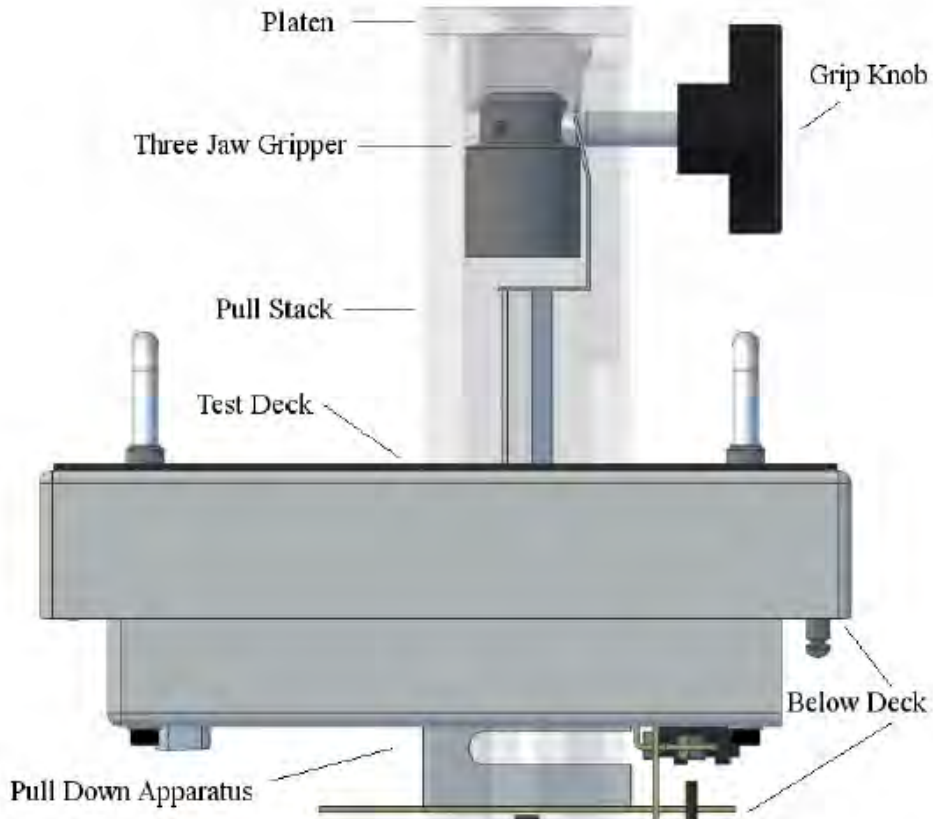
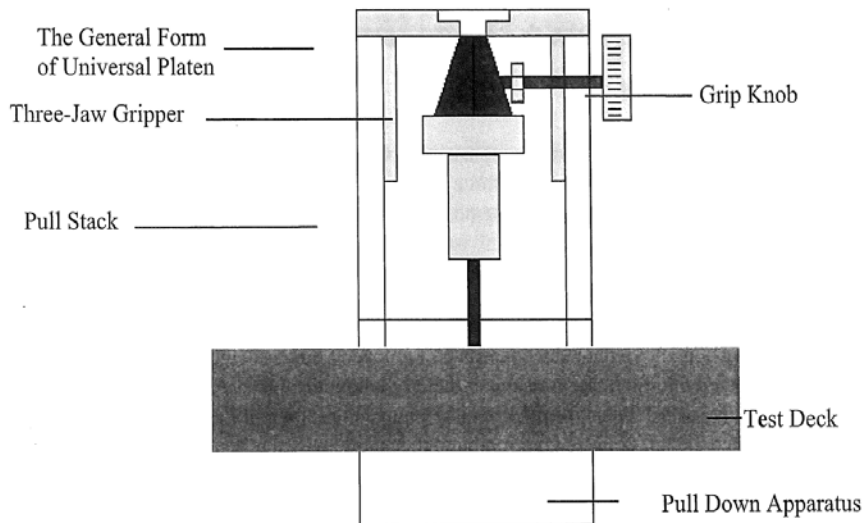
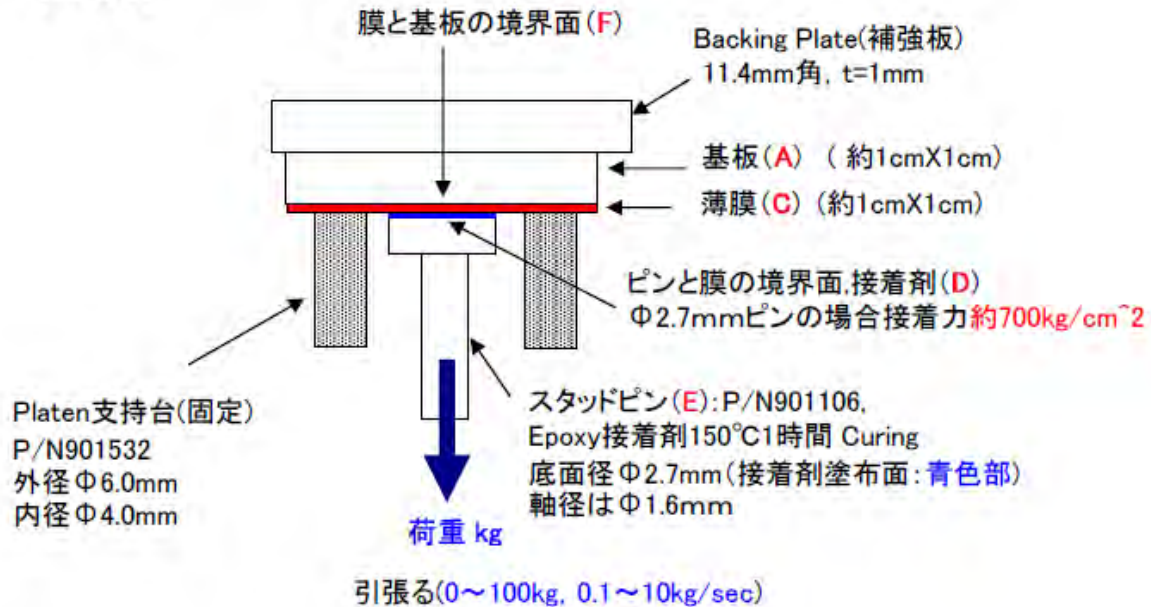


Figure 1-1: Functional Description of Breaking Point Platform

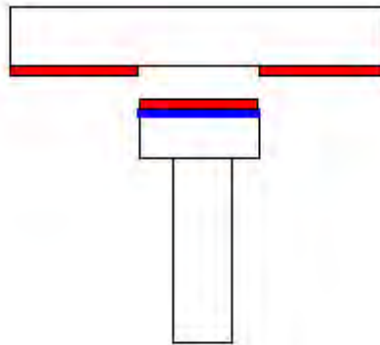


Stud Pull Testによる薄膜密着強度測定

<模試図>



<剥離後>



<剥離場所>

1. 膜と基板との境界面剥離 (F) 膜と基板の密着力 < スタッドピンの接着力
2. 基板剥離(A) 基板の結合力 < 膜と基板の密着力, スタッドピンの接着力
3. スタッドピンと膜の境界面剥離(D) 膜と基板の密着力 > スタッドピンの接着力

<測定方法>

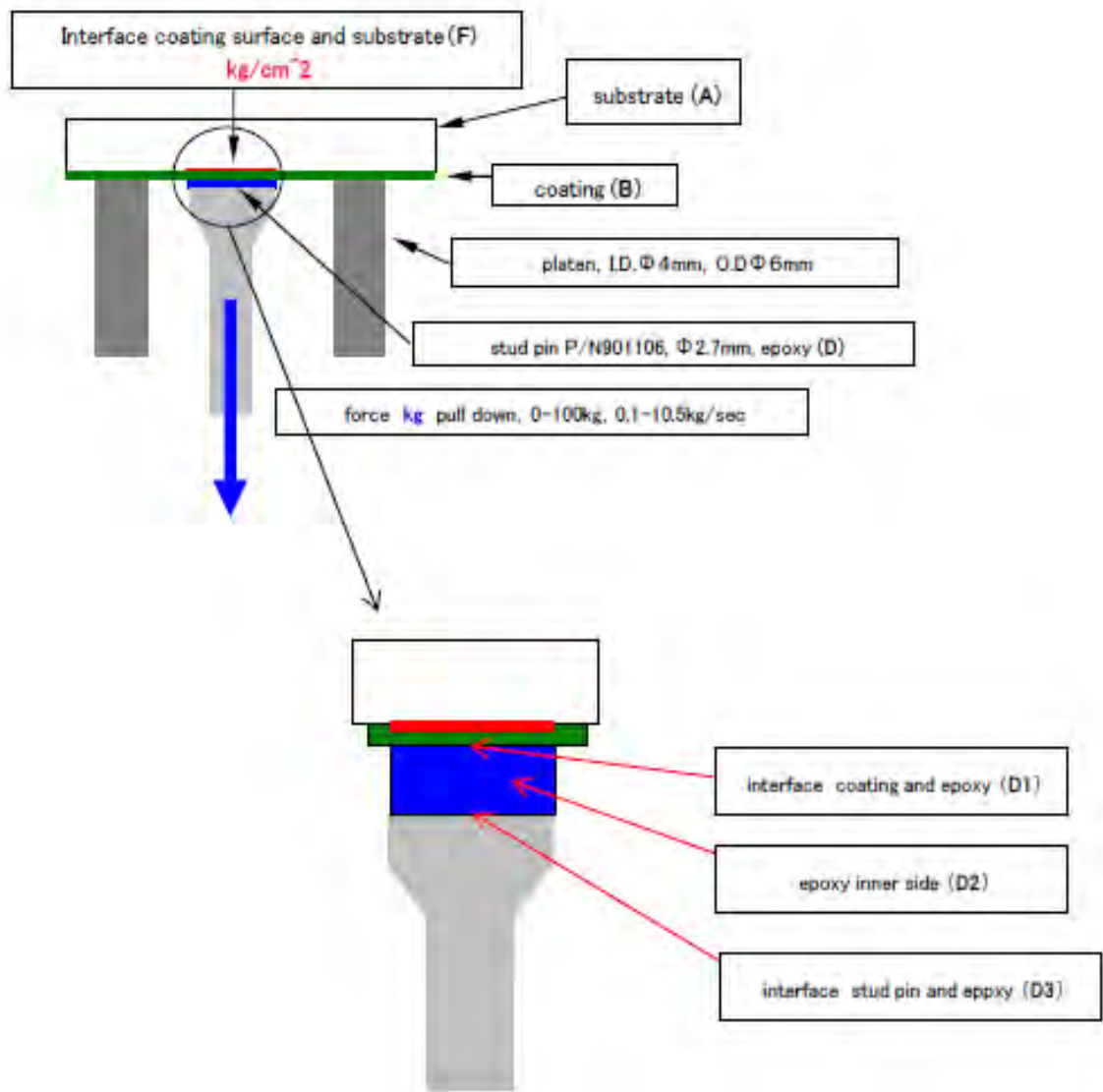
- 1) 薄膜表面にスタッドピンを立てる。
- 2) 膜表面をプラテンに引っかける。
- 3) 下方向に荷重を掛け引っ張る。
- 4) 一番弱い界面で剥離が起こる。

* 膜と基板との界面(F)で剥離した場合、その時点での荷重(kg,N)を剥離した面積(ピンの底面積)で割ると強度(kg/cm²,MPa)になる。その強度がそのサンプルの密着力になる。

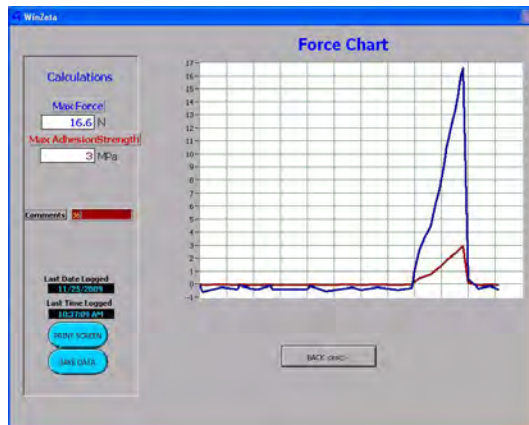
Stud Pullテストによる剥離界面

基本一番弱い界面から剥離が起こる。

<模式図>

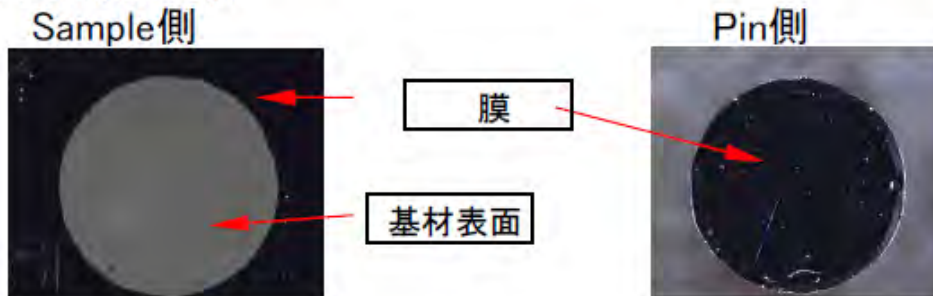


測定例



- ・ Romulusは荷重(kg)と密着力 (kg/cm²)の時間変化のグラフと各最大値を記録します。
- ・ 剥離が一番弱い場所で起こります。
- ・ スタッドピンの底面の面積が広い程多く荷重を掛けられる。

膜と基板との界面で剥離した例



サンプルの製作手順

A) サンプルの接着面をきれいにする。

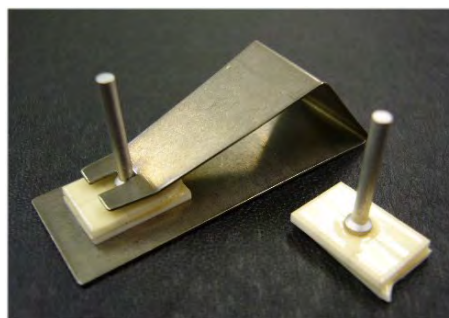
B) 固定したサンスタッドピンをマウントクリップとスタッド取り付け冶具を用いて、スタッドピンをサンプルに固定させる。



スタッドピン

C) プルを150°Cに加熱されたオーブンに入れ、1時間加熱をする。

E) スタッドピンとサンプルを固定したマウントクリップを取り除く。

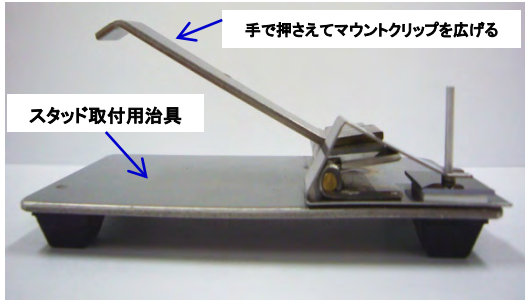


マウントクリップに固定されたサンプルとスタッドピン

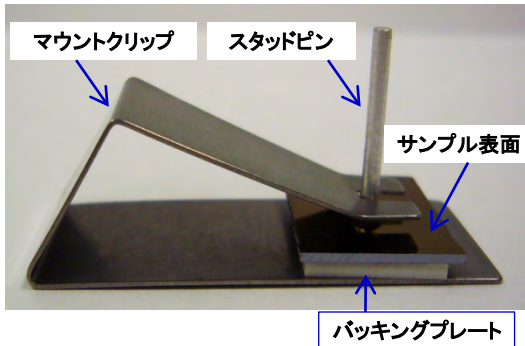
F) 加熱後、徐々に冷まし、オーブン内の温度が常温になってから取り出す。

サンプル作成方法

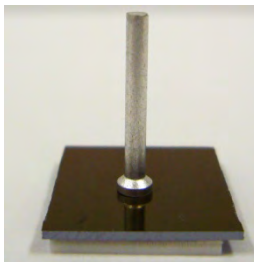
[スタッドピン、マウントクリップ、スタッド取付用治具、バックングプレート]



図A



図B



図C

STEP 1 冷凍庫からスタッドピン、バックングプレートを測定分だけ取り出し、常温で30分程度放置して水気を乾かして置く。

STEP 2 サンプル測定面からエアブラシ等で埃を飛ばす。マウントクリップをスタッド取付治具で広げ、下からバックングプレート、サンプル、スタッドピンの順で挟む。その時スタッドピンの平な面をサンプル測定面に密着させるように置く。図A

STEP 3 マウントクリップにサンプルを挟んだ状態でオーブンに入れて150℃1時間加熱する。(Curing) スタッドピンとバックングプレートがサンプルと一体化になる。スタッドピンがサンプル表面に垂直に立つ。図B

STEP 4 加熱後に常温までゆっくり下げて、オーブンから取り出す。治具でマウントクリップを広げ、一体化したサンプルを外す。図C

STEP 5 装置にセットして測定する。

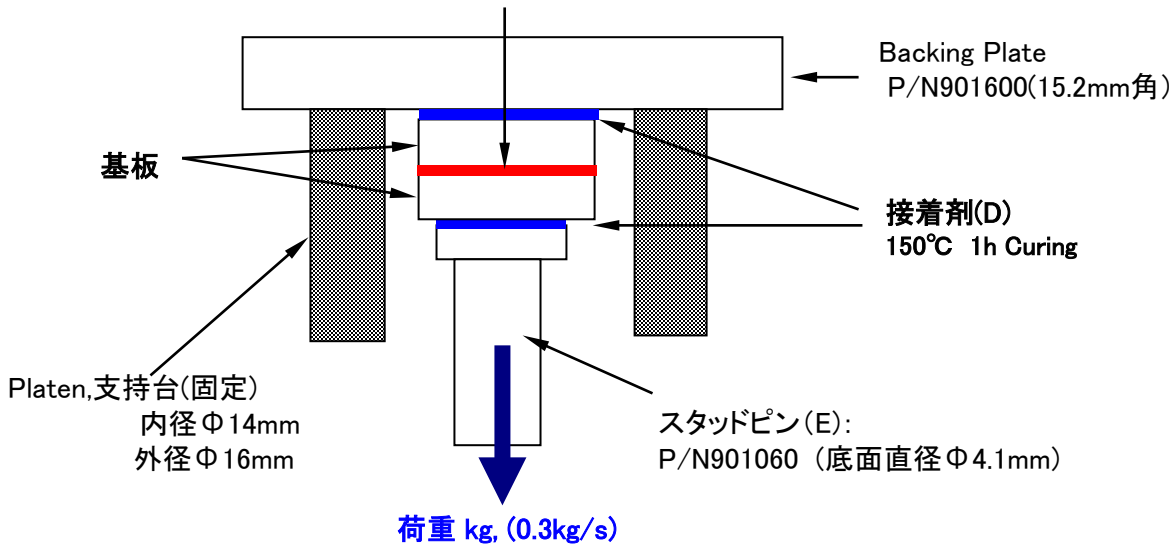
注意点

1. スタッドピンを試料面に対し垂直に接着させる
2. 試料表面は曲面ではないこと
3. 基板は固いこと (柔らかい、測定中に割れる、あるいは撓むという基板は測定面の裏側にバックングプレートを張り付け補強する)
4. 薄膜であること
5. 試料が150℃、1時間の加熱に耐えること
6. 基板の厚さは10mm以下であること

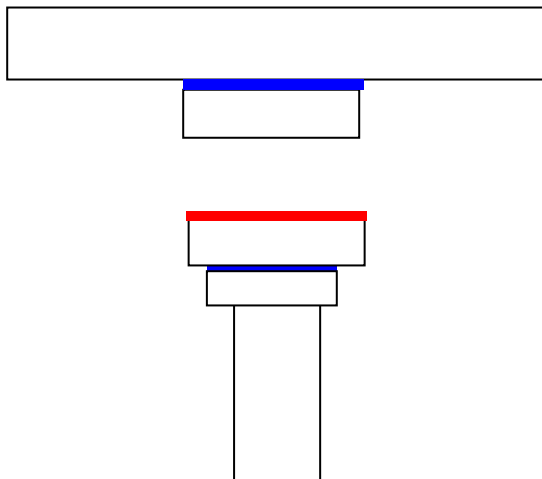
*** エポキシ接着剤付きスタッドピン及びバックングプレートは冷凍で保存(家庭用冷凍室可)下さい。**

Die Bond Strength Test

膜と基板の境界面(F)
Sample, 5mm角



剥離後



- 荷重(kg)
- 強度(kg/cm²)

Ex) 荷重:10kg
Sample area:
5mmX5mm=0.25cm²
強度:40kg/cm²



Stud Pull Die Bond Strength Module

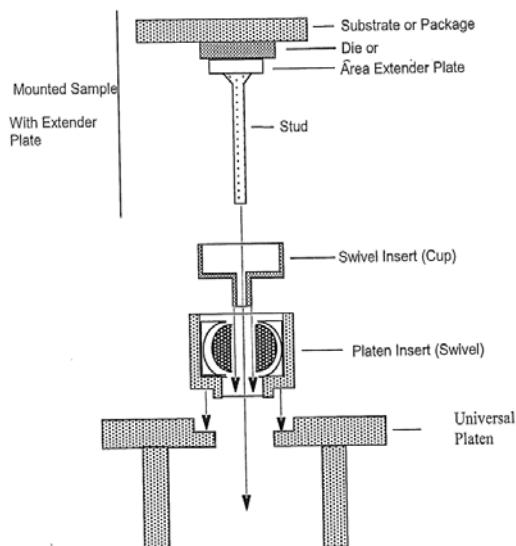
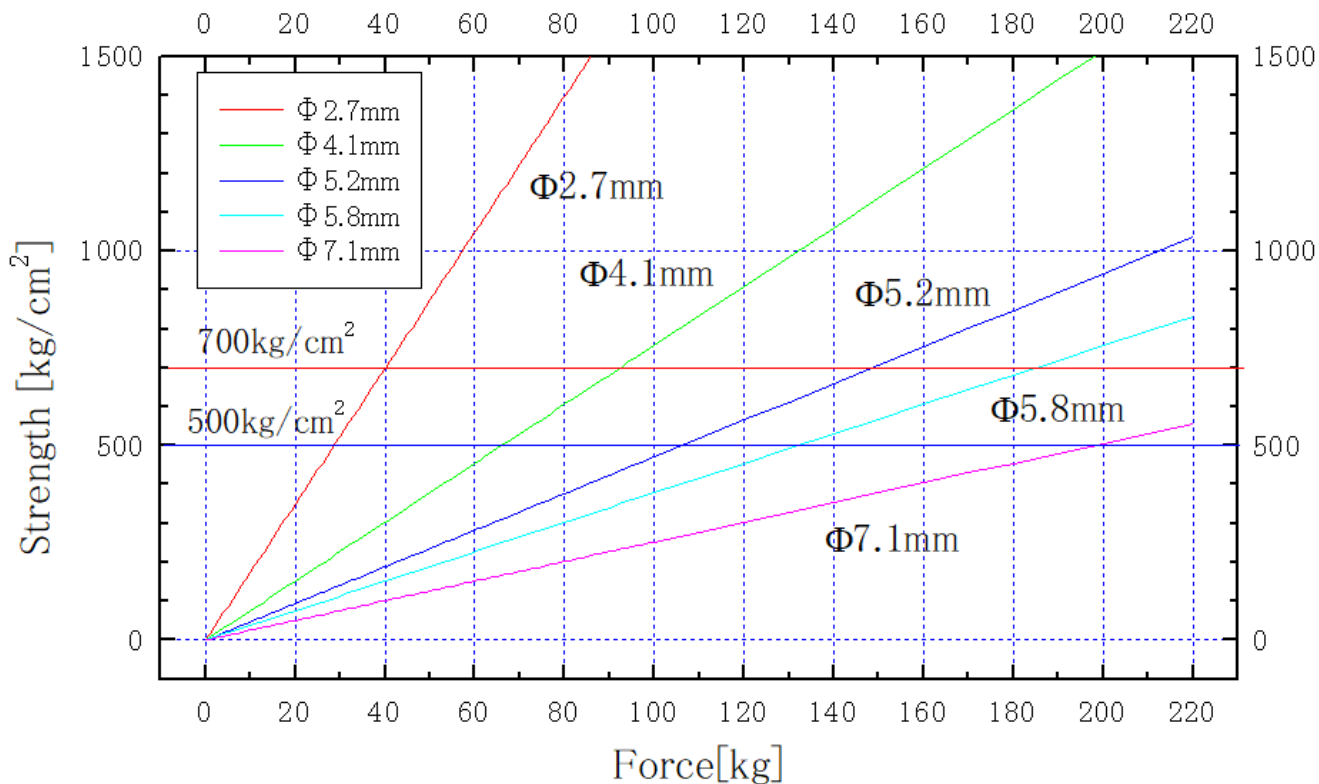


Figure 1-14: Stud Pull Platen Structure

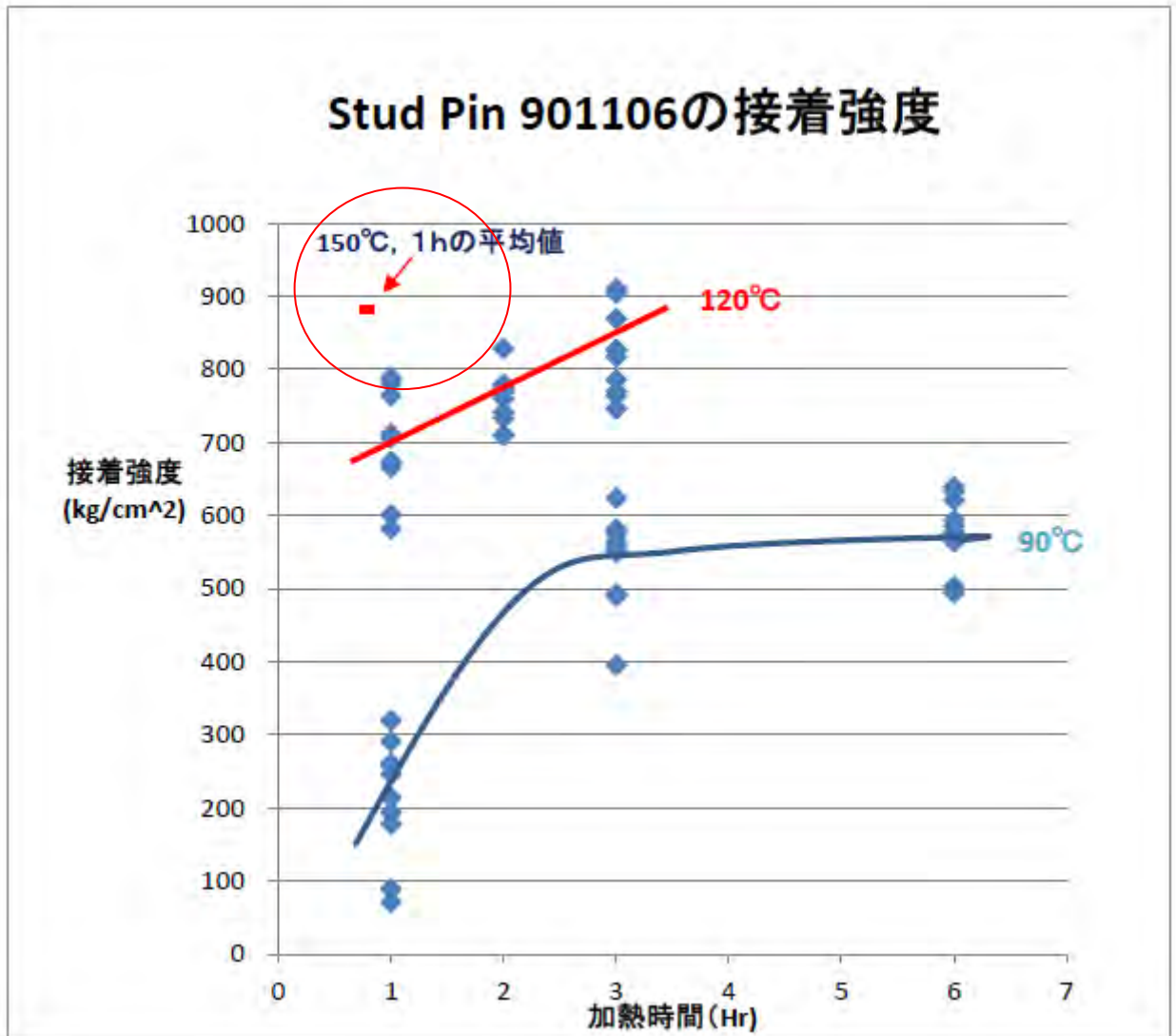
エポキシ接着剤の測定限界

Φ2.7mm : 約700kg/cm², 荷重40—50kg
その他のスタッドピン : 約500kg/cm²

Strength/ Force in each Stud Pins



エポキシ接着剤の温度と硬化時間による接着力変化

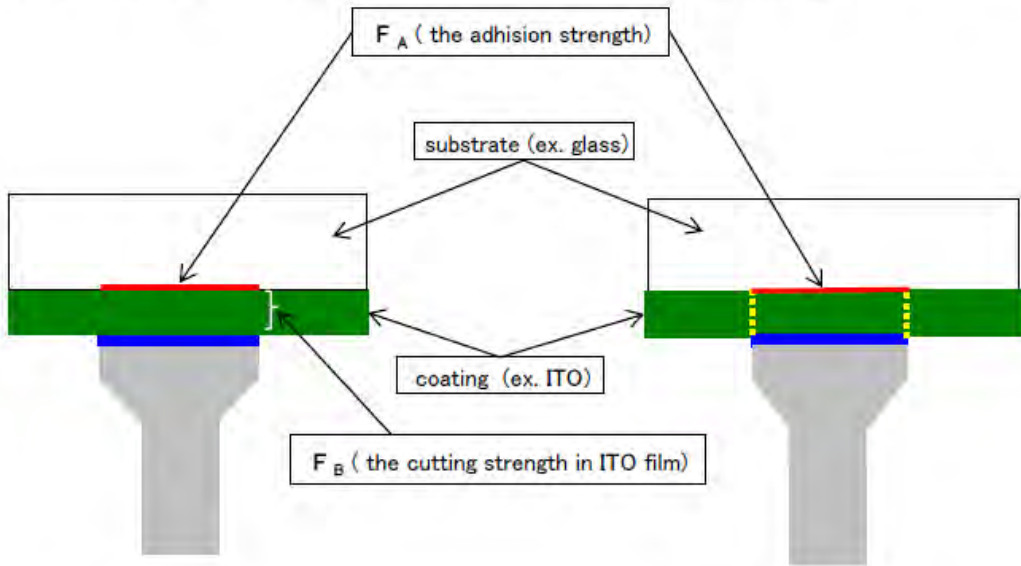


薄膜が硬い・厚い場合の対処方法 (島状・切れ目)

<Schema>

A: Without cutting in thin film

B: With cutting in thin film



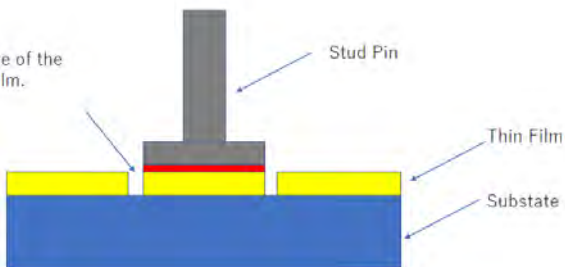
$$F = F_A + F_B$$

$$F = F_A$$

If the coating is very hard rigid or very thick thickness, the cutting strength (F_B) cannot be ignored.

切れ目の例(50um幅)

Cutting :
To omit the force of the
cutting of thin film.



主に使われている用途

基本的に基板と薄膜の組合せであれば、測定出来る

- 1.FDP,LCD用Color Filter : 材料Maker, LCD組立Maker
- 2.Semiconductor,酸化膜 : 材料Maker,研究所
- 3.Plating, 無電解鍍金 : 鍍金Maker,研究所
- 4.商品の品質管理部門
- 5.各企業、大学の分析センター
- 6.基板と基板と張り合わせ強度測定 : 張り合わせ装置Maker

Sample Test

- ・ 装置の購入前提の評価
- ・ 有償でのSample評価

1. Sample size: 1cm角, 1種類5個用意
2. 150°Cの1時間のCuringに耐える事
温度を掛けない場合、常温用接着剤を用いる。
3. 1set (n=5) ¥30,000円
4. 測定結果は
剥離した時点の荷重(kg)と強度(kg/cm²)
5. 剥離面の確認：目視確認
6. 詳細な考察：End User

Pull Downプラットフォーム用 モジュール



Stud Pull Coating Adherence



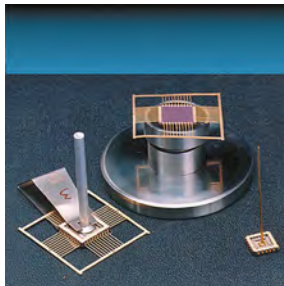
Flexure Breaking Point



Tipple Tear Test



Tensile Stress



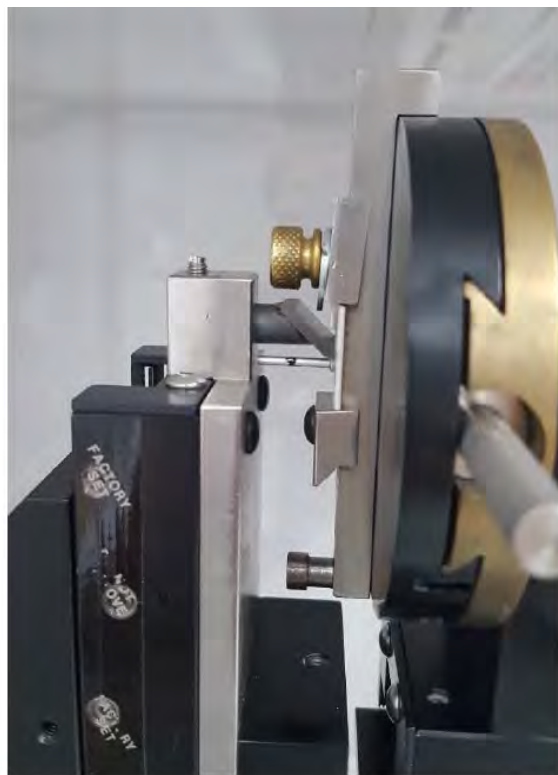
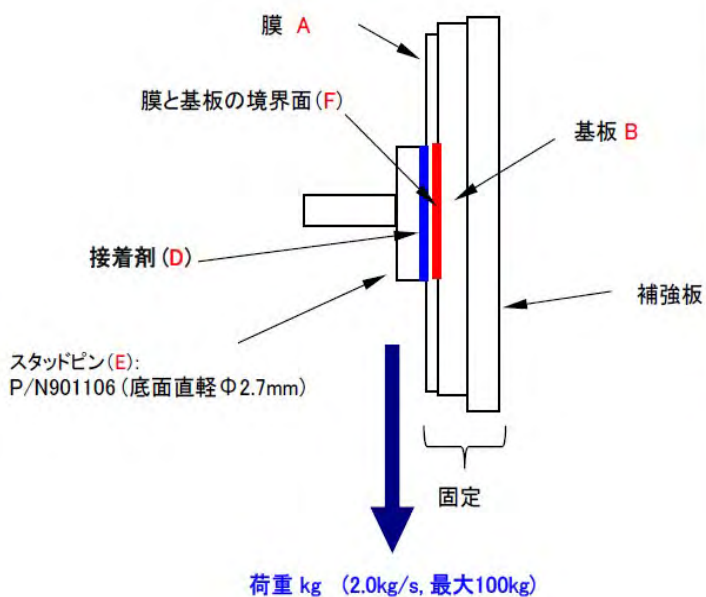
Stud Pull DIE Bond Strength



Shear Test

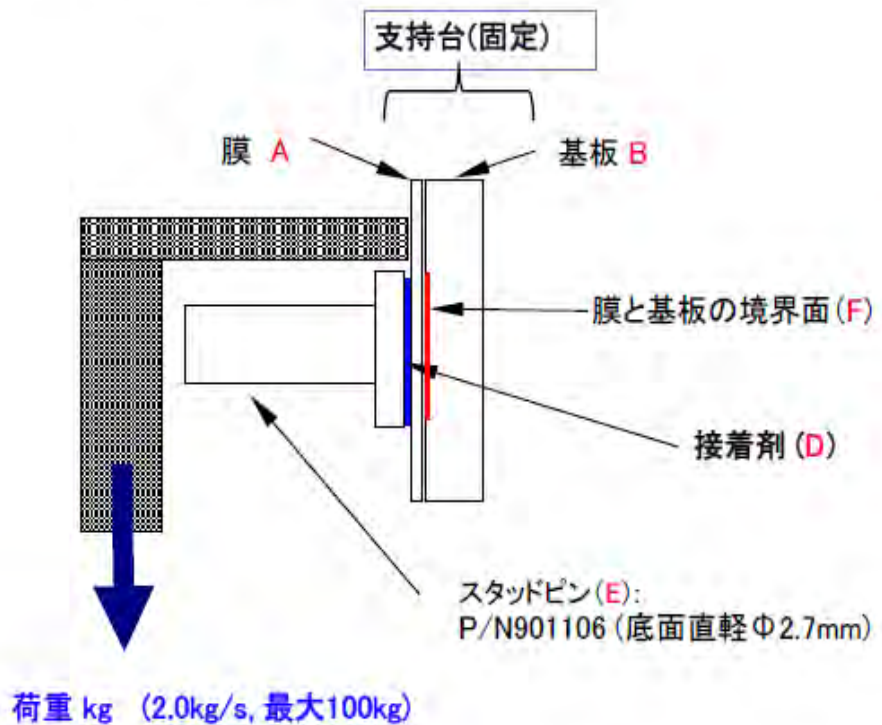
Shear Test (せん断・水平引張り測定)

<模式図> Stud Pull Coating Adhesion Test

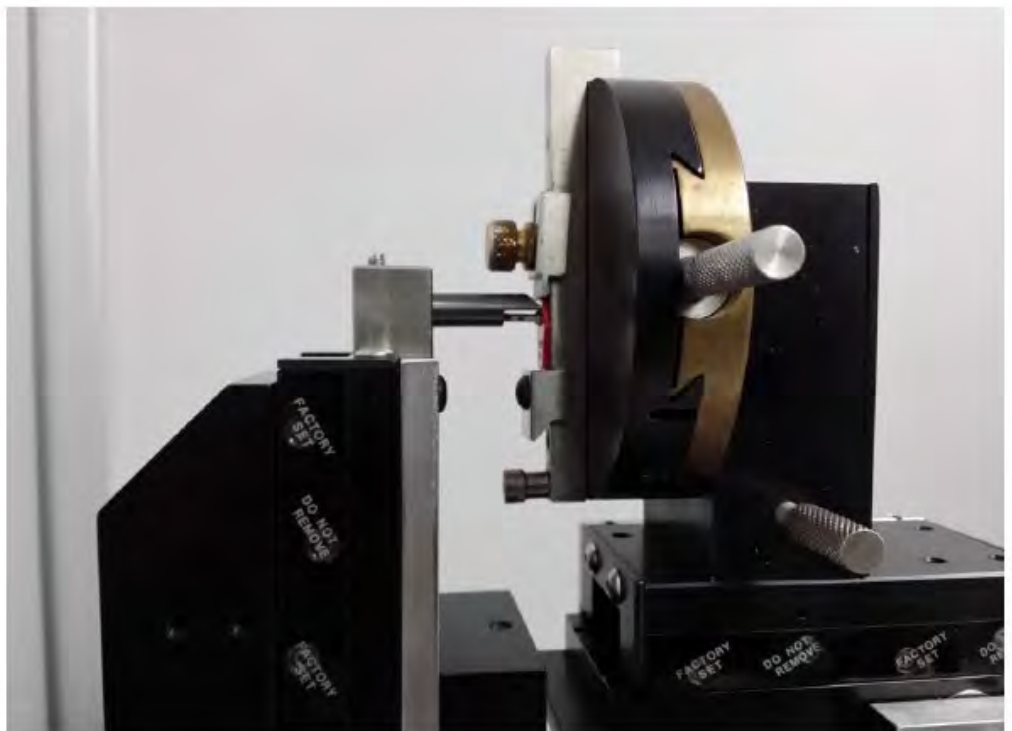


Shear Test ($\Phi 2.7\text{mm}$ ピンの場合)

<模式図> Shear Pull Coating Adhesion Test



<サンプルセット様子>



Tipple Tear Test (引き倒し試験)

模式図

