

技術紹介:

ハンディ型非接触膜厚計測システム導入による最先端計測方法の実現

令和3年9月3日
有限会社スペクトルデザイン

要約:

膜厚検査工程で不可能であった非接触かつ簡便・高精度な測定を可能にするハンディ型非接触膜厚計測システムを導入し、最先端計測方法を提供可能にした。テラヘルツパルス波(周波数0.1THzー2.0THz)を用いた計測システムは、その透過性の高さから他の帯域の光では測定困難な不透明な樹脂膜や塗膜の計測を可能にする。また、システム本体と測定ヘッドは柔軟性の高いケーブルで接続され測定物の形状や測定場所を選ばず、テラヘルツパルス波を用いた計測手法により高精度の厚さ測定を可能にする。

支援補助金名: 令和元年度補正ものづくり・商業・サービス生産性向上促進補助金
(全国中小企業団体中央会)

実施期間: 令和2年11月2日～令和3年6月30日

成果:

図1 および表1に示すテラヘルツパルス波を使用したハンディ型膜厚計測システムを導入した。このシステムはテラヘルツパルス波の発生・検出を制御するテラヘルツ波主制御部ユニットとハンディ型測定ヘッドで構成され、この2つのユニットは柔軟性の高い光・電気ケーブルで接続される。小型軽量で測定制御が可能なハンディ型測定ヘッドのみを測定物付近に移動させることが可能で、様々な場所に設置される測定物の厚さをそのまま測定することができる。



表1 ハンディ型膜厚計測システム仕様.

仕様項目	仕様
測定方向	0, 90 度
測定物までの距離	25mm または 75 mm (位置合わせユニット使用)
測定ヘッドサイズ	65 x 80 x 270 mm (ケーブル含まず)
測定ヘッド重量	2.0 kg (ケーブル長5mの場合)
測定ヘッドケーブル長	5, 10, 15, 30 m
テラヘルツ波主制御ユニットサイズ	452 x 555 x 205 mm
テラヘルツ波主制御ユニット重量	18kg

図1 ハンディ型膜厚計測システムの構成.

導入したシステムの測定原理を図2に示す。図2(a)に示すように、層厚 d 、屈折率 n の層にテラヘルツパルス波を照射した場合、層表面と裏面で反射したテラヘルツパルス波が遅延時間差 Δt で検出される。遅延時間差 Δt と層厚 d は、図2(b)の式で定義され線形関係にあり、屈折率が既知であれば測定物の層厚を求めることができる。図2(c)に厚さ3 mmのPTFE板を測定した波形とパルス波の遅延時間差よりその厚さを算出した例を示す。

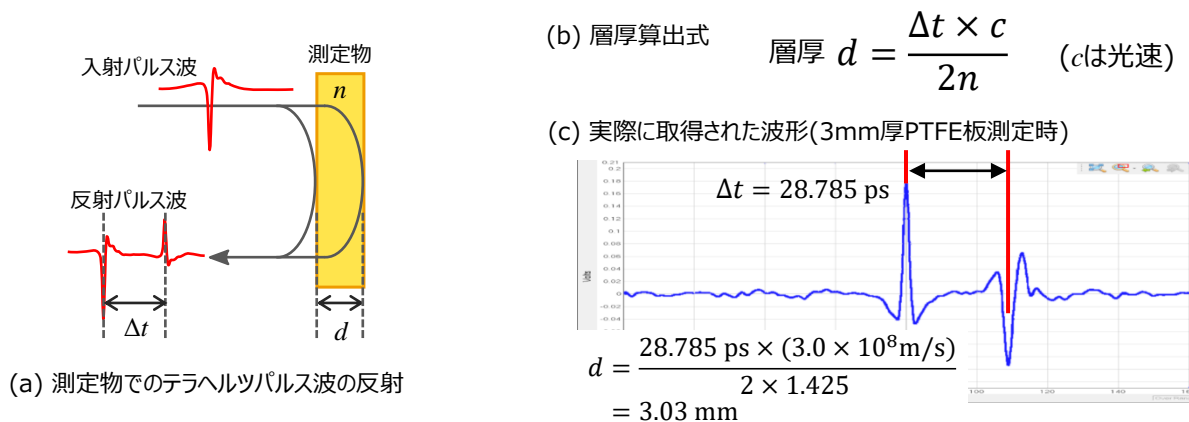


図2 ハンディ型膜厚計測システムの測定原理。

実際の測定例を図3に示す。測定ヘッドの位置合わせユニット(テラヘルツパルス波照射口)を図3(a)に示すように測定物に垂直に当て、トリガボタンを押すと測定が開始され、測定ヘッドの液晶画面には図3(b)に示すように測定された厚が表示される。また、厚さ0.2 mm~1.0 mmまでのPTFEシートを樹脂膜と仮定し測定した結果を図3(c)に示す。誤差 $2\mu\text{m}$ 以下の高精度で厚さが測定された。

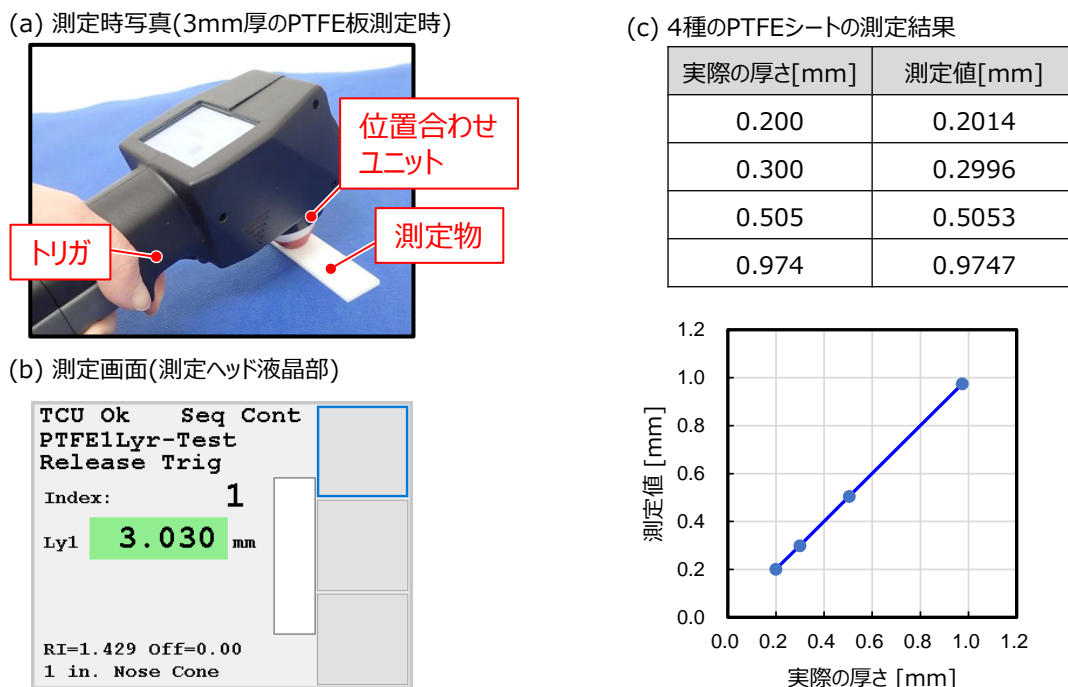


図3 ハンディ型膜厚計測システムでの測定例。