

2018.10.19 KTC大学合同 新技術説明会・技術相談会

ファブリ・ペロー方式プローブを用いた 微細三次元形状測定システム

北九州市立大学 村上 洋

測定例

1

微細形状測定ニーズ例および研究目的

<半導体産業からのニーズ>

半導体チップTSVの側壁粗さ測定

SCREEN SPE Taiwan Co., Ltd
直径約10 μm、深さ100~500 μmの深穴

タッチパネルコンタクトホール
の内部形状測定

<自動車産業等からのニーズ>

燃料噴射ノズルの小径穴測定

数十μm~数百μm径

紡糸ノズルの内部形状測定

Kasen Nozzle Mfg. Co., Ltd
数μm~数十μm径

<MEMS産業からのニーズ>

インクジェットノズルの内部形状測定

数十μm径

ディープレソリの側壁形状・
角度、アスペクト比

Nikkei Co., Ltd
幅: 5~150 μm、深さ: 1~100 μmの深溝

◆微細深穴表面測定の現状(課題)
断面破壊検査でしか測れない。

目的: 非破壊で精密に測定可能な新規装置機構を開発

2

これまでの開発済の測定システムの構成

<プローブ周囲の詳細図>

<先端球付きプローブ>

シャフト (φ0.4 μm)

弾性子 (φ0.2 μm)

<先鋭化曲げプローブ>

シャフト (φ10 μm)

弾性子 (φ3 μm)

◆これまでの開発した測定システムの問題点

- ・プローブシステムが大型で複雑
- ・高コスト
- ・光軸などの調整作業が煩雑で、スタイラス交換に時間がかかる

3

ファブリペロー方式プローブの構造および測定原理

ファブリ・ペロー方式光ファイバプローブの測定原理図

反射光

ファブリ・ペロー干渉計を構成。反射光強度は弾性樹脂の厚みにより変化

4

ファブリペロー方式プローブの構造および測定原理

$$\frac{I_r}{I} = \frac{R_1 + \alpha^2 R_2 - 2\alpha\sqrt{R_1 R_2} \cos \delta}{1 + \alpha^2 R_1 R_2 - 2\alpha\sqrt{R_1 R_2} \cos \delta}$$

$$\delta = \frac{4\pi n L}{\lambda} + 2\phi$$

$$R_1 + T_1 + A_1 = 1, \quad R_2 + T_2 + A_2 = 1$$

R_1, R_2 : ハーフミラー1,2の反射率
 T_1, T_2 : ハーフミラー1,2の透過率
 A_1, A_2 : ハーフミラー1,2の吸収率
 α : ファイバとハーフミラー2の間の損失係数
 n : 弾性樹脂の屈折率
 L : 弾性樹脂の厚み
 λ : レーザ光波長
 ϕ : 金薄膜による位相変化

5

ファブリペロー方式プローブの構造および測定原理

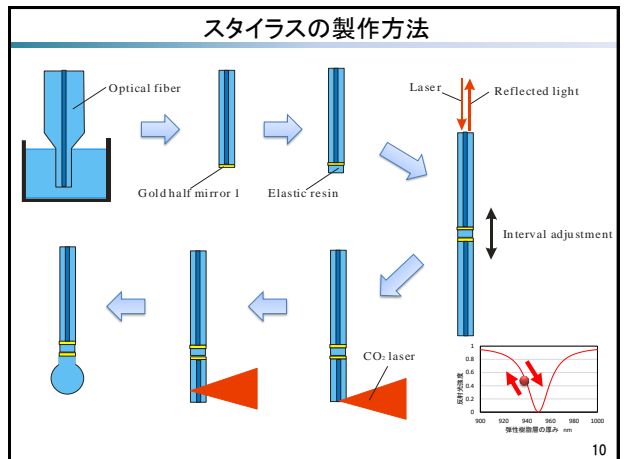
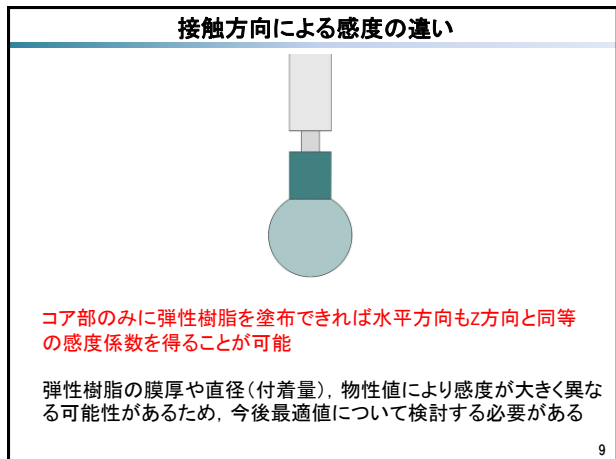
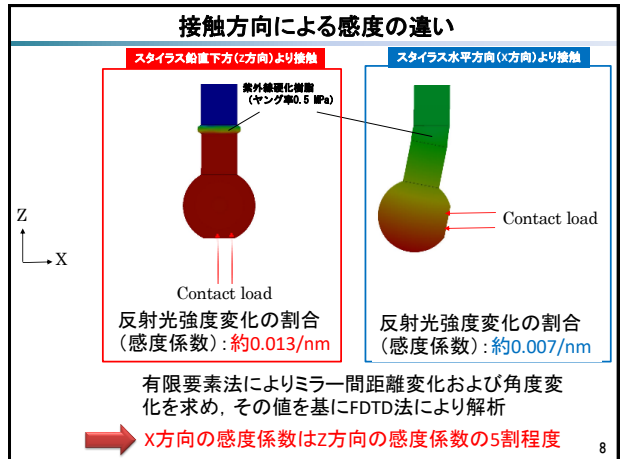
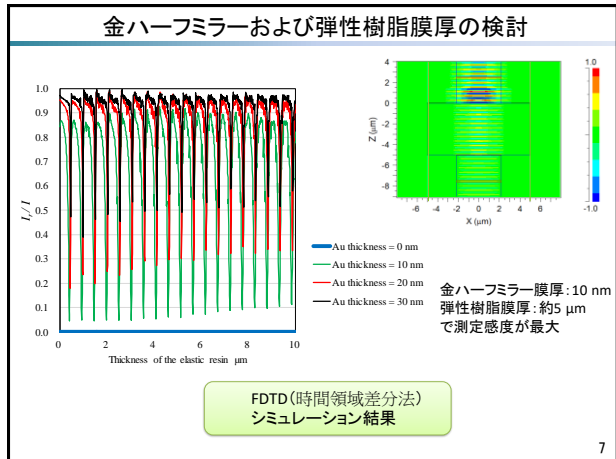
スタイラス接
触子が測定対
象面に接触

弾性樹脂
層の厚み
が変化

反射光強
度が変化

接触を検知
→ 接触座
標を記録

5



連絡先
 北九州市立大学 国際環境工学部 機械システム工学科
 村上 洋
 murakami@kitakyu-u.ac.jp

知的財産権
 発明の名称: 位置検出装置及び形状検出装置
 出願番号: 特願2018-32946
 出願人: 北九州市立大学

11