

※課題番号	:	F-12-TU-0011
※支援課題名 (日本語)	:	マイクロ化フーリエ変換赤外分光計の開発
※Program Title (in English)	:	Development of miniature Fourier transform infrared spectrometer
※利用者名 (日本語)	:	棚橋 辰之
※Username (in English)	:	Tatsuyuki TANAHASHI
※所属名 (日本語)	:	東北大学大学院工学研究科
※Affiliation (in English)	:	Engineering Department, Tohoku University

※研究概要 (Summary) :

近年、有害なガスから身の安全を確保するためのガスセンサ、リサイクル現場での成分毎の仕分け、発生するガスの解析による食物の管理、人体から排出される物質の解析による健康管理等に利用できる、多成分の解析が可能な小型センサの必要性が増している。多成分の解析をおこなう手法として赤外分光法が以前より有力であり、我々は、3次元コーナーキューブミラーを搭載したウィッシュボーン干渉計型からなるフーリエ変換赤外分光計の作製を目指している。

※実験 (Experimental) :

シリコンと陽極接合できる Tempax ガラスを土台にシリコンの櫛歯型静電アクチュエータを有する干渉計を作製する。そこで、ガラスのサンドブラスト加工を行った。また、デバイスの最終工程において、水中でのレーザー加工があり、本加工後は、干渉計はバネ部が弱いために自然乾燥させてしまえば、アクチュエータ部が水の表面張力で張り付いてしまう問題があるため、超臨界二酸化炭素乾燥装置を用いてデバイスを乾燥させた。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

作製した回転型櫛歯電極静電アクチュエータの駆動性能評価をおこなった。静電アクチュエータの電極の配置は図1に示す通りである。反時計回り方向へ回転駆動するための電極をチャンネル1 (CH1)、時計回り方向へ駆動するための電極をチャンネル2 (CH2) とした。図2に示す様に CH1 と CH2 には同じ波形を持つ駆動電圧を 180°位相をずらして印加した。精密に静電アクチュエータへの印加電圧に対する3次元コーナーキューブミラー変位量を計測するためには、He-Ne レーザー等を用いた干渉実験をおこなって1周

期あたりの干渉信号の数を数えるのが望ましい。しかし、本研究で作製する静電アクチュエータの生み出す最大変位量において、干渉信号の数を数え上げるのは数が膨大であり困難である(理論上、静止位置から 4°回転し、静止位置に戻ってくる間に観察される干渉信号の数は、約 3000 である)。そのため最大変位量の測定は顕微鏡像から回転角度を読み取るという簡易的手法でおこなった。

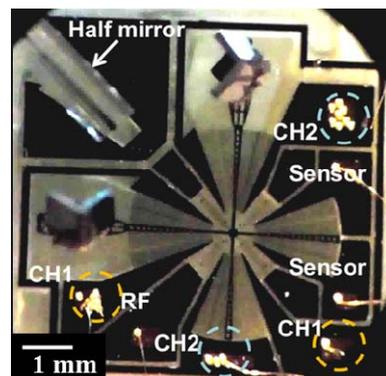


図1：静電アクチュエータ各電極

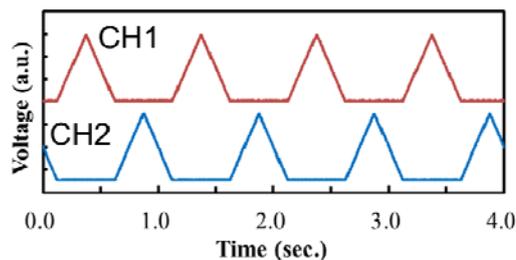


図2：静電アクチュエータの駆動電圧

図3に静電アクチュエータへの印加電圧に対するコーナーキューブミラー変位量の実測値を、理論値と共に示す。ここでは CH1 への印加電圧を正、CH2 への印加電圧を負としている。実測値と理論値は -50 V から -100 V の領域を除いて良く一致していることがわかる。一部に不一致が生じた主な原因として、理論値ではばねの形状を考慮していないことにある。計算を簡易化するためにばね形状は直線型と仮定しておこなった。作製した静

電アクチュエータの最大変位量は 150 V を印加した時の約 240 μm であることがわかった。このときの最大光路差は約 960 μm であった。

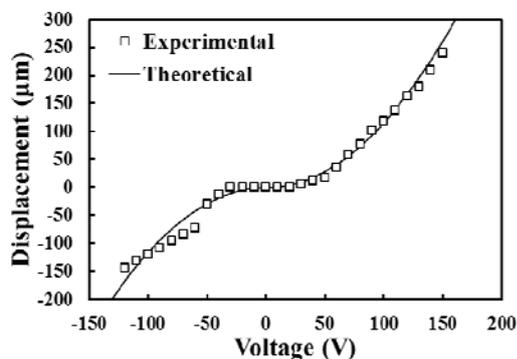


図3：作製した静電アクチュエータの電圧 - 変位量

※その他・特記事項 (Others) :

なし

論文・学会発表

(Publication/Presentation) :

1. Tatsuyuki Tanahashi, Young-min Lee and Takahito Ono, Fabrication and assembling of micro corner cube mirror with light-weight and small-size for IR spectrometer, 6th Asia-Pacific Conference on Transducers and Micro/Nano Technologies (APCOT 2012) Nanjing, China, Jul. 2012.
2. Tatsuyuki Tanahashi, Takahito Ono, Miniature Fourier transform infrared spectrometer for multi gas detection, Smart Systems Integration, Amsterdam, The Netherlands, 13 – 14 March 2013.