

高分子圧電膜を用いたフレキシブルアレイ探触子に関する研究

服部 晃典

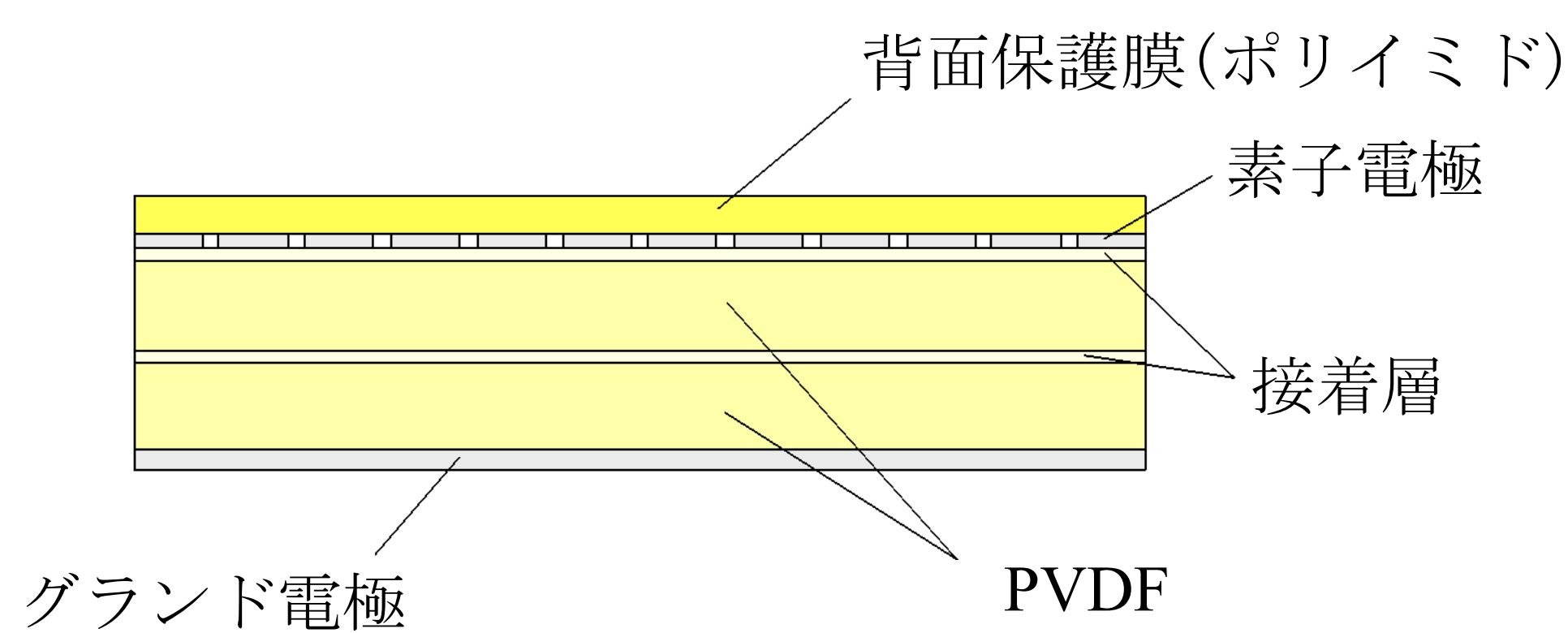
研究背景・目的

超音波を送受信する振動子を複数個ならべて超音波を電子走査を行うことによって高速に物体の内部を撮像するアレイ探触子は医用、工業用に幅広く用いられている。医用では超音波エコー装置として病巣の診断や胎児に、工業用としては構造物内部の非破壊評価に用いられている。

一般的なアレイ探触子は固定の形状をもっているが測定物の表面形状に合わせてその形状を変形させることのできるフレキシブルアレイ探触子であれば様々な応用が可能となる。例えば測定物に探触子を接触させたまま自由曲面上を走査することが可能であったり、運動中の生体など表面形状が時間変化する場合にも適応可能となる。本研究ではこのような応用が可能となるフレキシブルアレイ探触子の構造について検討し、製作した探触子を用いてフレキシブルアレイ探触子による撮像方法の検討を行った。

考案したフレキシブルアレイ探触子の構造

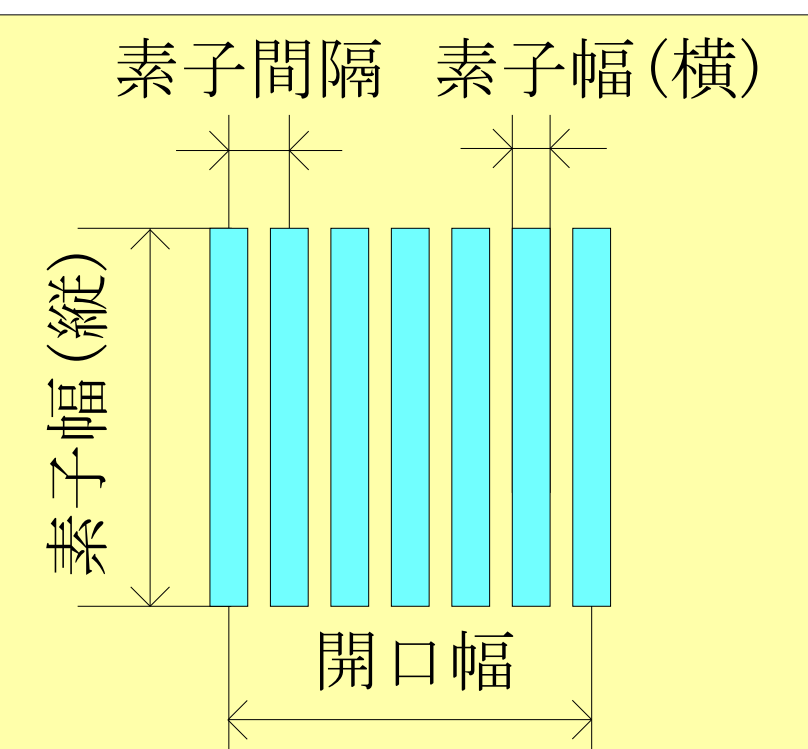
- 振動子には柔軟性があり音響インピーダンスが水や生体、高分子材料に近い高分子圧電膜であるPVDFを用いた。
- 探触子の背面の保護に用いたポリイミド上にアレイの素子電極を形成して、それを延長することで配線を行った。
- 測定対象の音響インピーダンスによって前面に音響整合層、背面にバックング材を付けることで広帯域のパルス波を送受信できる。
- 周波数を5MHz以下にするために110 μm のPVDFを2枚積層して220 μm とした。



製作した探触子の仕様

膜厚[μm]		設計周波数[MHz]	
PVDF	ポリイミド	4.4	
220	50		

開口幅[mm]	素子数	ピッチ[mm]	素子幅[mm]	
			横	縦
21.7	32	0.7	0.4	10



フレキシブルアレイ探触子を用いた内部撮像

製作したフレキシブルアレイ探触子による画像化実験を行った。

フレキシブルアレイでは各素子の相対座標が変化する。

> 相対座標の変化の結果への影響が少ない手法が必要

開口合成をもちいた画像化手法

開口合成法

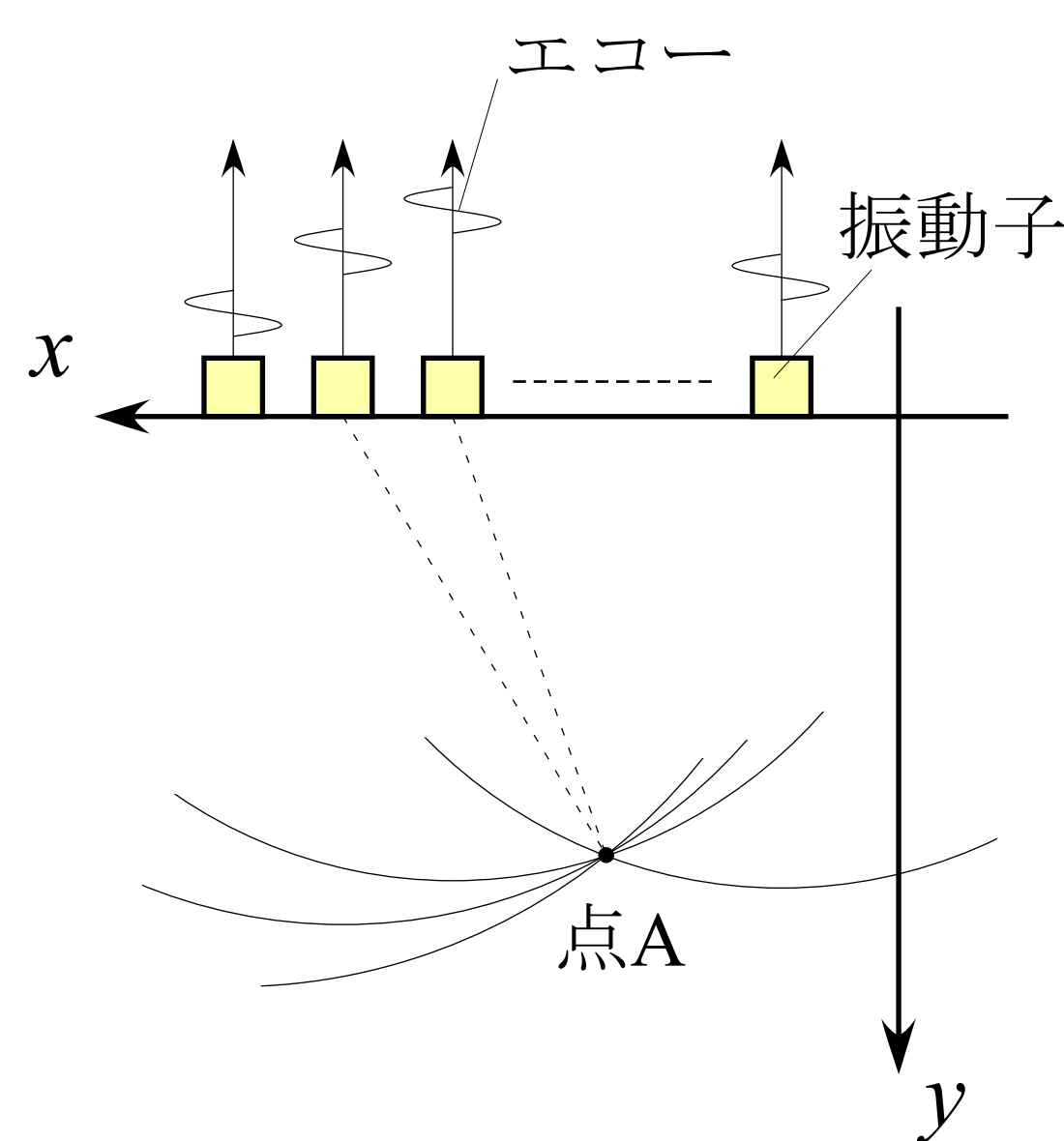
音波を複数の位置で送受信または受信し、その位相差(時間差)から反射源の位置を推定する。

遅延加算法

ある点からの反射エコーを同位相で足し合わせる。

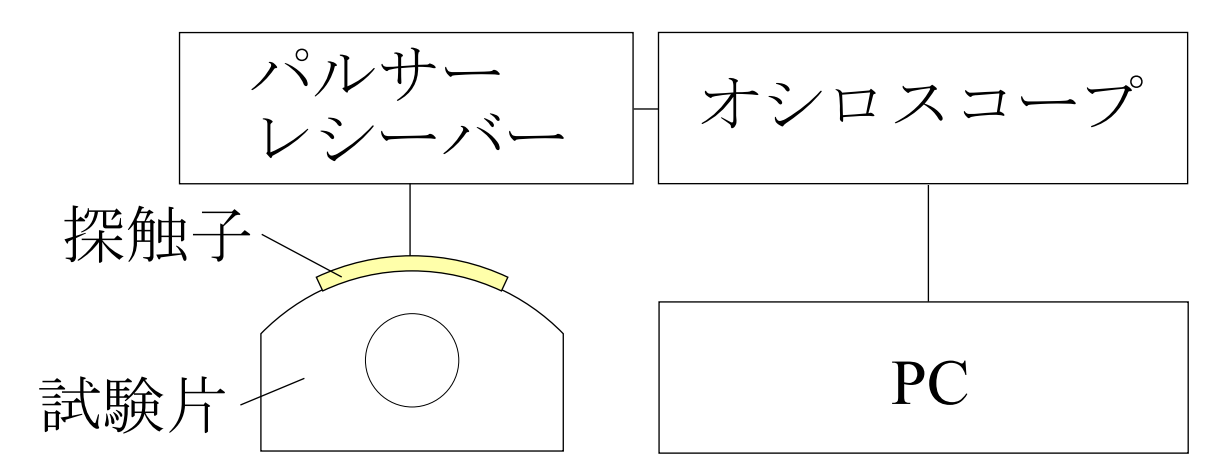
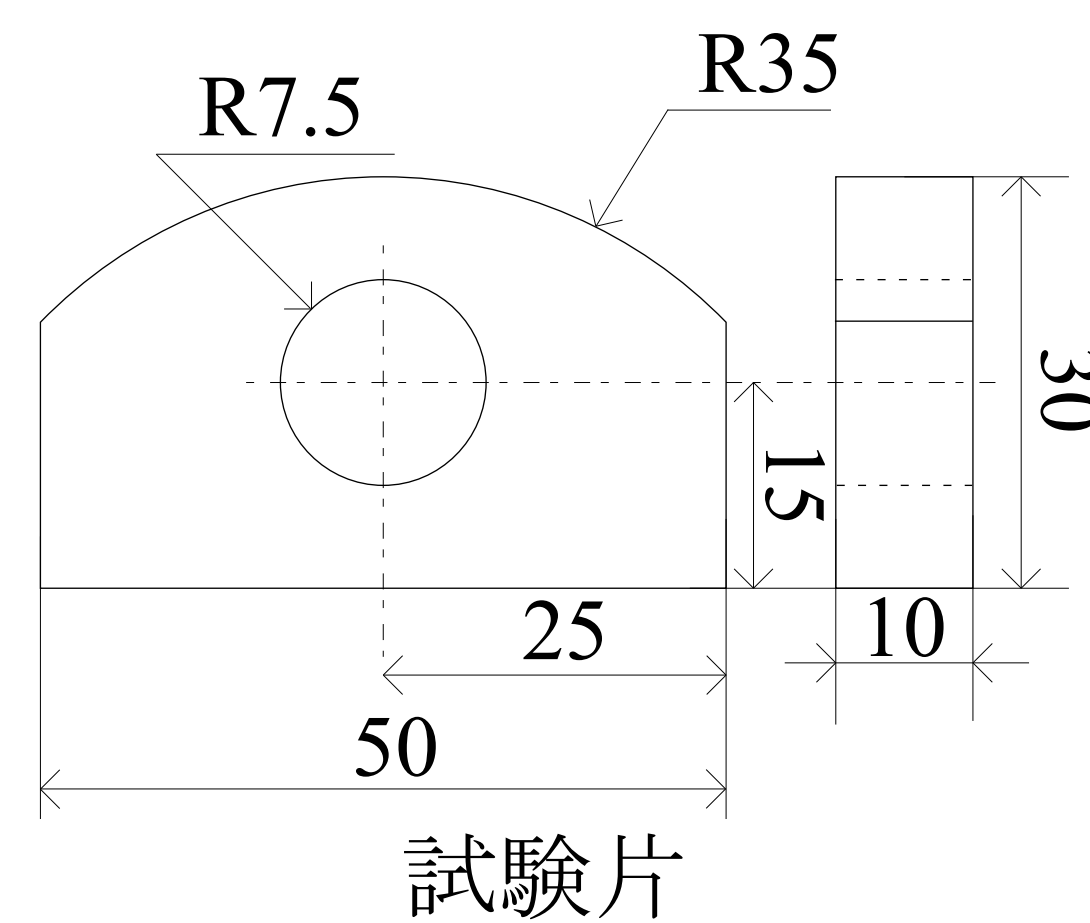
画像領域のすべての点で加算を行うことで画像を得る。

各点が焦点になるため横方向の分解能が高くなる。

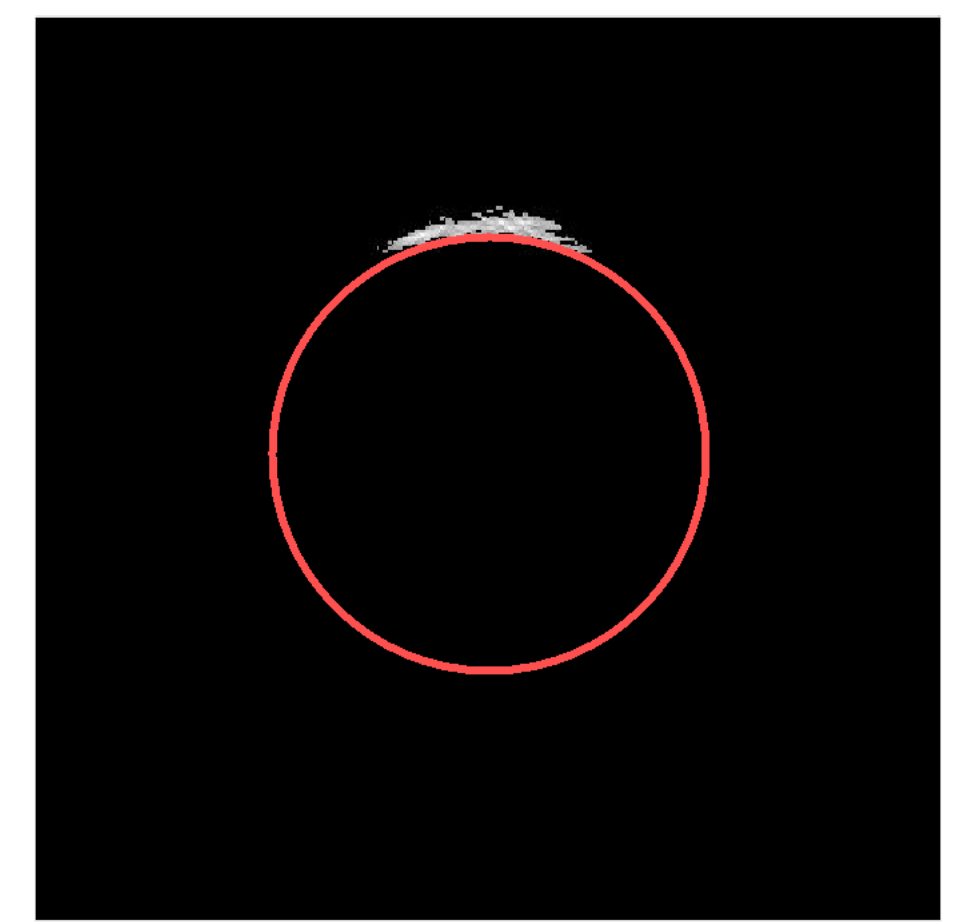


一素子ごとに超音波パルスの送受信を行い遅延加算による内部撮像を行った。

- 測定面の形状が既知であるものを用いて各素子の相対位置を算出した。
- 全素子の最大振幅を正規化して演算を行った。



撮像結果



実際の形状との比較

試験片内部のホールの上部分撮像でき、ホールの形状を明確に判断することができた。

まとめ

- 背面の保護に用いたポリイミド上にアレイの素子電極と配線用のリード線を組み合わせた電極パターンを形成し、その上からPVDFを接着、さらにグランド電極を取り付ける構造のフレキシブルアレイ探触子を考案し、製作を行った。
- 製作したフレキシブルアレイ探触子を用いて開口合成法による撮像実験を行いその有用性を示した。