



Title	超音波受波用モノリシック二次元アレイトランス デューサの開発に関する研究
Author(s)	山中, 茂
Citation	大阪大学, 1981, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33012
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていない ため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利 用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文につい てをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	山 中 茂
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 5 3 6 3 号
学位授与の日付	昭 和 56 年 6 月 1 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学 位 論 文 題 目	超音波受波用モノリシック二次元アレイトランスデューサの開発に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 鈴木 達朗 教 授 小山 次郎 教 授 山田 朝治 教 授 角所 収 教 授 藤田 茂 教 授 南 茂夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は超音波音場を実時間で画像化して観察する際に用いる受波用のモノリシック構造二次元アレイトランスデューサの開発を目的として、その基礎的な事項に関して検討を行ったもので、序論、本文 4 章および総括より成っている。

序論では、アレイトランスデューサの従来の発展の経過と現状について述べ、現在なおそれが高解像化、画像の均一化ならびに大情報容量化において不十分であることを指摘して、その解決のため新たにモノリシック構造二次元アレイトランスデューサを提案している。

第 1 章では、圧電平板セラミックス (PZT-5) の厚み振動を用いた受波器において、水中より固体に入射してくる細い幅の超音波ビームが固体内を伝播し、固体一空気境界面 (検出面) に生成する板面内の電位分布について解析を行っている。その結果、生起される電位は、このトランスデューサに励起する縦波により大部分が定まり、また超音波ビームの入射角は約 20° 以内が有効であり、2.5 MHz の周波数において、水中の超音波の波長と等しい幅をもつ入射ビームにより、このトランスデューサの検出面上に生ずる総電位の半値幅は約 2 mm となることを示している。

第 2 章では、モノリシック構造二次元アレイトランスデューサの電極形状の適正化に関する検討を行っている。すなわち細い入射超音波ビームにより、このトランスデューサの検出面上における応答の拡がりおよびクロストーク (電極間電位) について解析を行っている。その結果、情報を損失なしに検知しうる電極の周期的間隔は、3 MHz において $1.6\lambda_w$ (0.8 mm) であり、クロストークは静電的に生ずる電極間の漏洩電位が最も大きく、電極間の間隙の大きさはこれから決定しなければならないことを示している。以上の解析により、このトランスデューサの超音波的独立性が十分に期待できる

ことを明らかにしている。

第3章では、2048点の小電極をもつ大情報容量のモノリシック構造二次元アレイトランスデューサを試作し、以上の理論の実証ならびにその性能に関して検討を行っている。その結果、このトランスデューサは理論的に予測された解像力に近い値をもっており、またスプリアスな信号の励起はほとんど検知されないことが実証され、超音波装置に用いた場合、十分な実用性をもつことを予測している。

第4章では、このトランスデューサを装備した実時間超音波受波装置により、種々の物体像を観察している。その結果、当初の期待どおり、画像のコントラストが均質であり、解像度も良好であることを示している。また以上の実験結果から、このトランスデューサは超音波的均一性を十分に保持していることを実証している。最後にX線法による画像と比較してその特徴を明確にし、またこのトランスデューサを用いる受波装置の応用に関する基礎的な事項についても検討している。

総括では、以上の結果をまとめて本論文の結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

近年、超音波を用いた医学診断法や非破壊検査法からの要求に伴ない、種々の超音波像受波用二次元アレイトランスデューサが考案、開発されている。しかしながら、これらはその構造上、分解能、画像の均一性および画素数になお問題点があつてこれらの改善が強く望まれている。

本論文はこのような要請に応えるため、新たにモノリシック構造の二次元アレイトランスデューサを提案し、その理論的解析、実験による検証を行うとともに実際の受像用装置に組み込んでその実用性を確めたものである。すなわち提案したトランスデューサについて、水中から圧電平板内に入射した細い超音波ビームによって検出面上に生ずる電位分布およびそのひろがりの半値幅ならびにその角度依存性を求め、ついでそれらの結果および静電的クロストークを計算することにより電極形状の適正化に関する検討を行い、高分解能を得るための電極の大きさ、電極間隔および間隙を求めている。以上を基として実際に2048点の小電極を持つトランスデューサを試作し、このトランスデューサが理論的に予測された分解能に近い値（3 MHzに対して理論値1.6mm、実験値1.9mm）を持ち、電極間の干渉も小さいことなどを検証した。またこのトランスデューサを実際の実時間受像装置に組み込み、生体試料を含む種々の物体像の観察を行い、高い分解能、大きなコントラストの像を得るとともに、画像の均一性も従来の有溝アレイトランスデューサよりも優れて居り、大容量化にも適していることなどを実証している。

以上のように本論文は、超音波受波用アレイトランスデューサの性能向上に関して多くの新知見を与えるとともに、実際に高性能トランスデューサを開発しており、これからの超音波工学に寄与するところが多い。よって本論文は博士論文として価値があるものと認める。