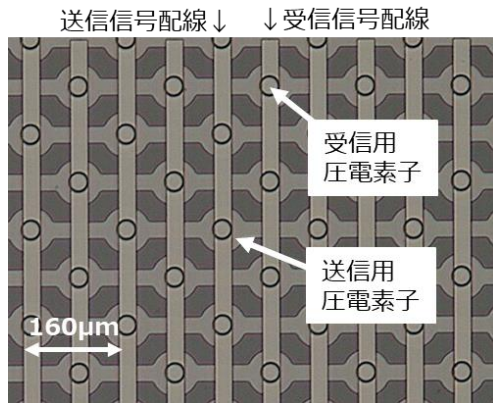


OKI と KRYSTAL

超音波センサーの感度を 20 倍にする圧電単結晶薄膜接合技術を確立

～単結晶薄膜を接合したウエハーによる圧電 MEMS デバイスの試作に成功～

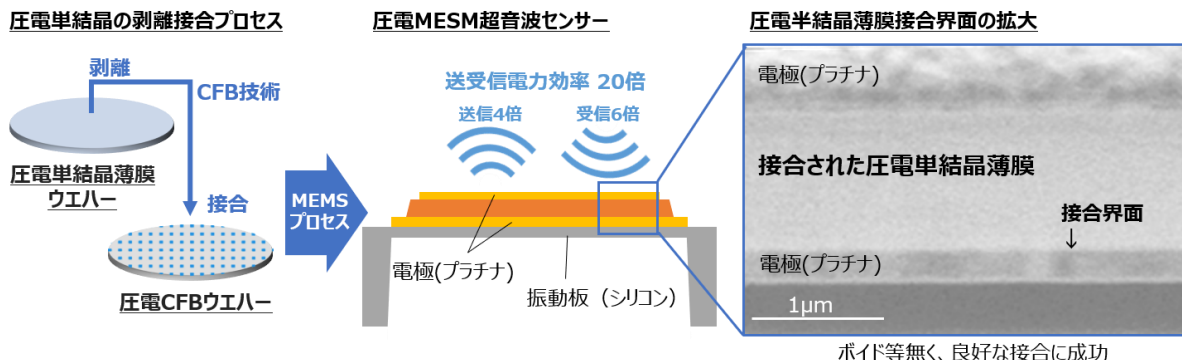


今回試作した圧電 MEMS 超音波センサーアレイの顕微鏡写真

沖電気工業株式会社（本社：東京都港区、以下 OKI）と KRYSTAL 株式会社（本社：山口県宇部市、以下）は、圧電単結晶薄膜(注 1)と SOI ウエハー(注 2)の接合技術を確立し、超音波センサーなど圧電 MEMS(注 3)デバイスの性能を飛躍的に向上させる「圧電単結晶薄膜接合ウエハー」の試作に成功しました。両社は、11 月を目途に圧電 MEMS デバイスメーカーをターゲットにサンプル出荷を開始し、2023 年には様々な要求に応じたカスタムウエハーの提供を目指します。

圧電 MEMS デバイスは、物体検知を行う超音波センサー、小型マイク／スピーカー、通信用途の高周波フィルターなどとして、自動車、ロボット、ウェアラブル端末、IoT、スマートフォン、通信基地局など多くの市場で使われています。ニーズは拡大していますが、さらなる小型化と低消費電力化が求められているため、素材レベルでの基本特性の向上が課題となっています。圧電 MEMS デバイスの基本特性を決める圧電薄膜は、「単結晶」化により、あらゆる特性が向上することが知られています。しかし、単結晶薄膜をウエハー上に形成するためには特殊なバッファー層(注 4)が必要で、実現可能なデバイス構造が限定されていました。そこで特性が劣るものの製造が容易な「多結晶」薄膜が一般に用いられています。

今回、OKI の CFB 技術(注 5)により KRYSTAL の高性能な PZT(注 6)圧電単結晶薄膜だけを、バッファー層から剥離し SOI ウエハーに直接接合する技術を確立しました。本技術を用いて試作した「圧電単結晶薄膜接合ウエハー」は、バッファー層なく単結晶薄膜のみを直接デバイスに搭載することが可能なため、様々なデバイス構造に適用可能です。さらに、本接合ウエハーを用いて試作した MEMS 超音波センサーの測定結果から、従来の多結晶薄膜と比較して、超音波センサーの感度（送受信電力効率）が 20 倍以上（送信 4 倍と受信 6 倍の積）となりました。この結果から、本接合技術は圧電単結晶薄膜の高い性能を損なわず、本接合ウエハーはデバイスメーカーの既存 MEMS プロセスへの適用が可能であることを実証しました。



KRYSTAL は、独自技術のバッファー層を用いることで、業界初の PZT 単結晶薄膜を商用化した実績があり、これまで困難とされていた窒化アルミニウムなど各種材料の単結晶化にも成功しています。OKI は CFB 技術を用いたプリンター印字ヘッド用 LED アレイで 15 年以上の量産実績があります。それぞれの強みを活かしたことにより今回の開発に結び付けられました。

なお今回は、シリコンウエハー、SOI ウエハーへの接合を実証しましたが、ガラス基板、有機材料基板などへも適用が可能で、デバイス構造を限定することなく、圧電単結晶薄膜の用途分野を大きく広がられます。また、単結晶薄膜の必要な部分だけを選択的に剥離／接合できるため、同一ウエハーから必要な薄膜を複数回繰り返し剥離でき、資源の有効活用・環境負荷や製造コストの低減にも貢献します。

今後、両社は、より高い基本性能の向上を目指し、複数の異なる材料の圧電単結晶薄膜を、同一のウエハー上へ接合する技術の開発を行います。

【用語解説】

注 1：圧電単結晶薄膜：

センサーやアクチュエーターなどの MEMS デバイスの特性を決める薄膜層。一般的なデバイスでは多結晶の薄膜が用いられるが、KRYSTAL の独自技術により単結晶の圧電薄膜が提供可能となった。

注 2：SOI ウエハー

SOI (Silicon on Insulator)ウエハーとは酸化シリコン膜上にシリコン単結晶層を形成した構造のシリコンウエハーで、高速 LSI、低消費 LSI、パワーデバイス、MEMS など幅広い分野で使われる。

注 3：圧電 MEMS

半導体のシリコン基板・ガラス基板・有機材料などに、圧電要素部品のセンサー・アクチュエーター・電子回路などを集積した、ミクロンレベルの電気機械システム。(MEMS: Micro Electro Mechanical Systems)

注 4：バッファー層

今回の場合、シリコン単結晶基板と圧電単結晶膜の結晶格子のミスマッチを整合させるための層。

注 5：CFB

Crystal Film Bonding の略。機能層「Crystal Film」を剥離し、異なる素材の基板に分子間力接合する OKI 独自技術。分子間力接合は接着剤を使わない直接接合が特長。

注 6：PZT

チタン酸ジルコン酸鉛の略称であり、代表的な圧電体。

【KRYSTAL 株式会社の概要】

社名：KRYSTAL 株式会社

本社：山口県宇部市

社長：山口十一郎

資本金：6,150 万円

設立：2017 年 7 月

URL：<https://krystal.co.jp/>

従業員数：11 名

主な業務：①単結晶下部電極、PZT 単結晶膜、上部電極の受託成膜及び成膜済みウエハー販売
②各種配向の単結晶下部電極 (ZrO₂、Pt、SRO 膜) 成膜及び成膜済みウエハー販売
③MEMS 向け高性能薄膜電子デバイスの開発、設計、製造、販売
④次世代 MEMS 向け各種圧電単結晶薄膜の開発、製造、販売

- 沖電気工業株式会社は通称を OKI とします。
- CFB は、沖電気工業株式会社の商標です。
- その他、本文に記載されている会社名、商品名は一般に各社の商標または登録商標です。

----- 本件に関する報道機関からのお問い合わせ先 -----
OKI 広報室 高川 電話 : 03-3501-3835
KRYSTAL 営業部 有吉 電話 : 0836-39-7822
お問合せフォーム URL: <https://krystal.co.jp/contact/>

----- 本件に関するお客様からのお問い合わせ先 -----
OKI コンポーネント&プラットフォーム事業本部ビジネスコラボレーション推進本部
お問合せフォーム URL: <https://www.oki.com/cgi-bin/inquiryForm.cgi?p=107j>