

常温ウェーハ接合装置

ROOM-TEMPERATURE WAFER BONDER

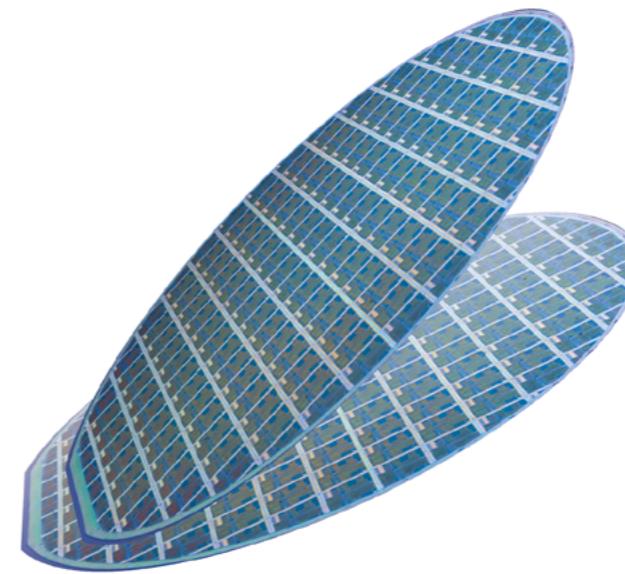
BOND MEISTER



はじめに Introduction

接合プロセスに新たな地平を開く 常温ウェーハ接合装置 **BOND MEISTER**

Room-temperature Wafer bonder **BOND MEISTER** will expands the new fields of bonding application



■ 2枚のウェーハが、室温下で強固に接合される・・・そんな夢のような接合方法が、表面活性化による常温接合です。

■ 常温接合は、日本発祥の技術であり、古くから研究が進められていました。

■ 現在常温接合は、そのシンプルなプロセスと適用可能な材料の広さから、急速に応用分野を拡大しています。

■ この常温接合を研究・試作用途はもちろん、実際のデバイス生産分野で最大限活用していただく・・・これが当社のつとめです。

■ **BOND MEISTER** は、当社が長年培ってきたものづくり技術と接合プロセス技術を結集させた、まさに**MEISTER**(匠)の名にふさわしい接合装置です。

■ 当社は、高い信頼性・接合品質をもつ装置と、当社の技術力を集約した接合サポートサービスにより、皆様のデバイス開発を支援してまいります。

■ Suppose that two wafers are rigidly bonded at room temperature....such a dreamy idea is realized by SAB (Surface Activated Bonding)

■ SAB is originally developed in Japan and has been studied for many years.

■ Today SAB technology becomes widely applied to various field, with thanks to its simple process and high degree of freedom in materials selection.

■ Our mission is to help customers in R&D and mass production of the device.

■ **BOND MEISTER** is the wafer bonder worth the name of "MEISTER", which integrated manufacturing technology and process technology that NIDEC MACHINE TOOL CORPORATION has cultivated for many years.

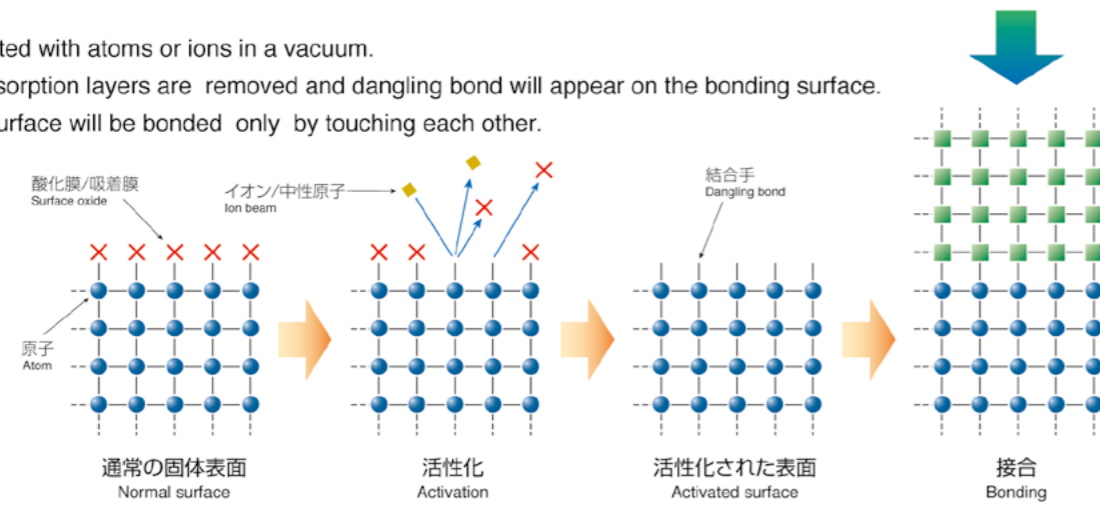
■ NIDEC MACHINE TOOL CORPORATION will support our customers with reliable bonding machine and high quality bonding process service.



原理と特徴 Principle and Features

原理 Principle

- 高真空中で接合材料の表面にイオンビームや中性原子ビームを照射します。
- これにより材料表面の酸化膜や吸着層が除去され、材料が本来持っている「結合の手」が現れます。これを「活性化された表面」と呼びます。
- 活性化された表面同士を接触させると、瞬時に接合力が働き、2つの材料が強固に接合されます。
- Wafers are irradiated with atoms or ions in a vacuum.
- Oxide film and absorption layers are removed and dangling bond will appear on the bonding surface.
- These activated surface will be bonded only by touching each other.



特徴 Features

- 常温(室温)プロセスで母材並みの接合強度が得られます。
- 接合による熱歪・熱応力が生じないので、微細化への対応が容易かつデバイスの品質が安定します。
- 加熱・冷却時間が不要なため、高いスループットが実現できます。
- 多岐にわたる材料が接合可能です。また異種材料も接合可能です。
- Bonding strength is equivalent to that of the base material even when bonded at room temperature.
- No thermal strain due to bonding.
- High productivity by eliminating the heating/cooling cycle.
- Applicable to a wide range of materials, and is capable of bonding different kind of materials each other.

接合可能材料表	シリコン系		酸化物系				化合物系				金属系		
	シリコン Si	シリコン 酸化膜 SiO ₂	石英ガラス Quartz glass	サファイア Sapphire	タンタル酸 リチウム LiTaO ₃	ニオブ酸 リチウム LiNbO ₃	窒化ガリウム GaN	ガリウム砒素 GaAs	ガリウムリン GaP	炭化珪素 SiC	金 Au	銅 Cu	アルミ Al
シリコン Si	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
シリコン酸化膜 SiO ₂	●	●											
石英ガラス Quartz glass			●										
サファイア Sapphire				●									
タンタル酸リチウム LiTaO ₃					●								
ニオブ酸リチウム LiNbO ₃						●							
窒化ガリウム GaN							●						
ガリウム砒素 GaAs								●					
ガリウムリン GaP									●				
炭化珪素 SiC										●			
金 Au											●		
銅 Cu												●	
アルミ Al													●

常温接合の応用 Applications

常温接合は大きく以下のカテゴリで活用されています。 Category of application

- ウェーハレベルパッケージング
特にMEMSや水晶デバイスを中心に、熱歪みの無いパッケージングを行いデバイスの品質アップとコストダウンを実現できます。
- 機能性ウェーハの製造
異種材料のペアウェーハを接合することにより、様々な機能性ウェーハを製造することができます。
- 直接接合を生かしたアプリケーション
樹脂や合金などの中間材を介さず、直接接合するのでデバイス特性が改善されます。また中間材にかかるコストをゼロにすることができます。
- ウェーハ積層
貫通電極(TSV)を形成したウェーハを何層も接合し、3次元集積化デバイスを製造できます。熱を加えないため、デバイスの信頼性を高く保てます。また、熱歪みがないためデバイスの内部ストレスを極小化できます。
- Wafer level packaging
Quality improvement and cost reduction are realized by the Wafer Level Packaging with no thermal strain for MEMS or quartz device.
- Production of functional wafers
A functional wafer is produced by bonding different kinds of materials, e.g., oxides, dielectrics and optical materials.
- Application to high-value added devices enabled by direct bonding
Room temperature bonding is used to improve the efficiency of semiconductor materials by direct bonding.
- Three dimensionally stacked device
Wafers which have Through Silicon Vias (TSV) are stacked by room temperature bonding with no thermal stress.

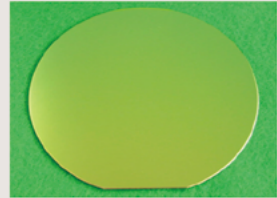
	Wafer Level Packaging	Functional Wafer	Direct Bonding	3D Stacking
MEMS	●			●
LED		●	●	
RF_Device	●	●	●	
Quartz	●			●
Silicon Photonics		●	●	
Memory				●
Logic				●
Interposer / EPD		●		●
Power		●		

シリコン系材料 Silicon family



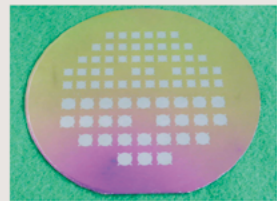
シリコン／シリコン
全面ボイドレスの均一な接合で母材並みの強度を実現しています。
熱膨張率差のあるガラス材料を用いず、シリコンのみで封止パッケージングが可能です。

Silicon/Silicon
Void-free high yield rate bonding can be realized. This enables pure silicon
Wafer Level Packaging instead of Silicon/Glass bonding .



シリコン酸化膜／シリコン酸化膜
絶縁性を必要とするパッケージングで使われます。

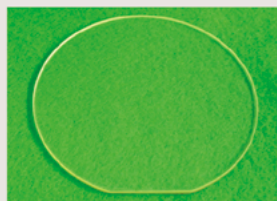
Silicon oxide/Silicon oxide
Applied for insulated packaging.



加速度センサーのウェーハレベルパッケージング
デバイスウェーハの上下を封止用ウェーハではさんだ3層接合による
ウェーハレベルパッケージングの例です。

Wafer Level Packaging for MEMS (Acc.sensor)
Three layers wafers are stacked.

酸化物系材料 Oxides



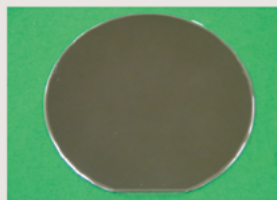
石英ガラス／石英ガラス
光学素子の開発に応用できます。

Quartz glass/Quartz glass
Applicable to optical device.



石英ガラス／シリコン
異種材料の接合も可能です。電子デバイスと光学部品の融合が可能です。

Quartz glass/Silicon
Example of dissimilar material bonding for optical/electrical integration.



サファイア／シリコン
シリコン・オン・サファイア(SOS)基板を容易に作製可能です。

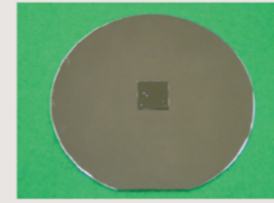
Sapphire/Silicon
Silicon on Sapphire can be easily produced.



LiNbO₃／シリコン
熱膨張率差の大きな材料も、常温接合により容易に接合可能です。
高周波デバイス、光学素子等へ広く利用できます。

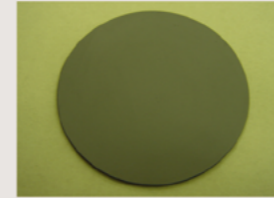
LiNbO₃/Silicon
Dissimilar materials with different TCE can be easily bonded.

化合物半導体 Compound Semiconductors



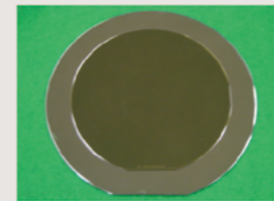
GaN／シリコン
発光デバイス、パワーデバイスとして期待される材料です。
直接接合を行うことで、効率の向上、コストダウンがはかれます。

GaN/Silicon
Applied for light emitting device and power device.



GaAs／GaAs
化合物半導体に対しても高品質な接合が可能です。
さらにこれらの材料を異種材料と接合し、シリコンフォトニクスデバイスに
発展させることができます。

GaAs/GaAs
High quality bonding is realized with compound semiconductors for photonic device.



SiC／シリコン
次世代のパワーデバイスとして期待される材料です。
直接接合による設計自由度の向上、性能向上がはかれます。

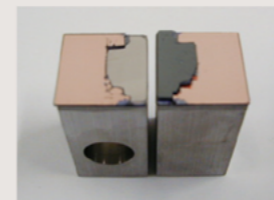
SiC/Silicon
Improvement of design flexibility and efficiency are expected by direct bonding.

金属材料 Metals



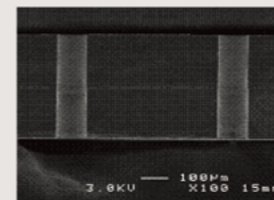
Au/Au
シリコンに成膜した金同士を接合しています。
引張り試験で母材から破壊しており、強力な接合であることが示されています。

Au/Au
Au film on silicon is bonded. Pull test shows the result of breaking at base material.



Cu/Cu
シリコンに成膜した銅同士を接合しています。
引張り試験で母材から破壊しており、強力な接合であることが示されています。

Cu/Cu
Cu film on silicon is bonded. Pull test shows the result of breaking at base material.



貫通配線接合サンプル
シリコンウェーハに形成したアルミ貫通配線同士を接合したものです。
ウェーハ積層に常温接合を適用することで、低ストレス接合、高精度アライメントが
実現できます。

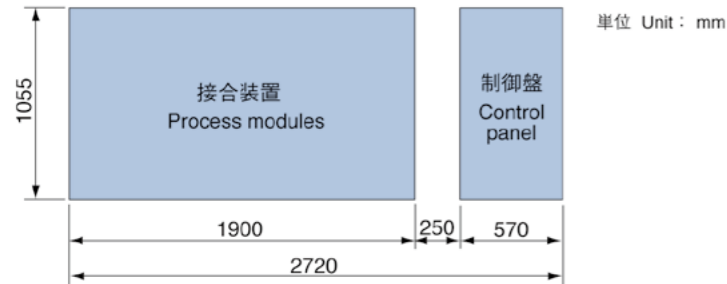
TSV bonding
Aluminum TSV is bonded with no thermal stress.

装置仕様 BOND MEISTER MWB-04/06-R

研究用途からデバイス試作、小・中量生産まで幅広くこなすスタンダードモデルです。
Standard model for R&D use to small/medium scale production



- ・1セット(1接合)単位で処理を行います。
 - ・半自動ながら高いスループットを実現。デバイスの中量生産まで活用できます。
 - ・搬送系、アライメント機能等全ての機能をオールインワンでサポート、またパソコンベースのわかりやすい操作により、導入したその日から使いこなせます。
 - ・特殊治具を使用することで、異種形状のウェーハやチップの接合も可能。様々な材料やデバイスの接合に活用できます。
- ・ Semi-automatic operation for 1 set (2 wafers) each.
 - ・ High throughput enables R&D use to middle scale production.
 - ・ Wafer transferring unit and alignment unit are all included. PC based easy operation.
 - ・ Customized fixture enables chip scale bonding or odd shape wafer bonding.



制御盤の配置は、変更可能です。
The position of control panel can be changed.

項目	Item	仕様	Specification
処理単位	Set wafer	1接合	1 set
ウェーハサイズ	Wafer diameter	100mm / 150mm	100 mm/150 mm
運転形態	Operation	半自動	Semi-automatic
貼り合わせ精度	Alignment accuracy	±2 μm (弊社実績値※)	±2 μm (Measured value※)
表面活性化	Surface activation	イオンガン	Ion gun
圧接機構	Press unit	最大20 kN	Max. press force 20 kN
アライメント	Alignment	赤外線透過・反射方式	By IR transparent Image
チャンバ真空度	Degree of vacuum	接合チャンバ 10 ⁻⁶ Pa台	<1.0×10 ⁻⁵ Pa
ユーティリティ	Utility	アルゴンガス、窒素ガス、圧縮空気、電源 (200V、100V)	Argon gas, Nitrogen gas, Compressed air, Power supply (200 V, 100 V)

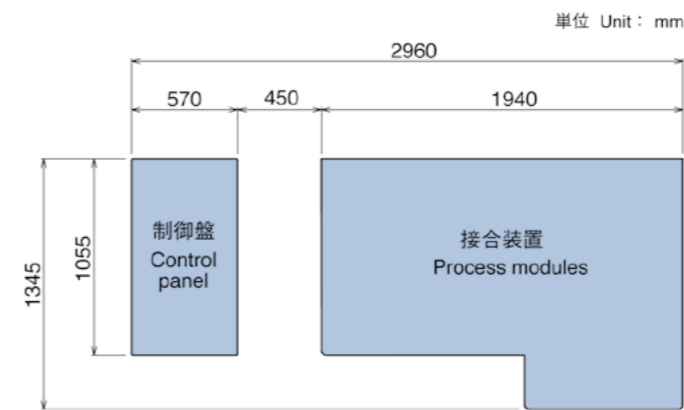
※実績値データは、保証値ではありません。
※Measured value does not mean the guaranteed value.

装置仕様 BOND MEISTER MWB-04/06/08-AX

高スループットとフレキシビリティを両立したデバイス量産用モデルです。
Mass production model with high throughput and flexibility.



- ・10セット(10接合)をカセットtoカセットで連続して接合します。
 - ・強力なレシピ管理機能により異種部品、異プロセス条件をセット単位に設定可能です。多品種少量の生産も自動で行えます。
 - ・カセットにウェーハをセットし、スタートボタンを押すだけで、処理が自動的に行われます。搬送、アライメントも全て自動です。
 - ・特殊治具を使用することで、異種形状のウェーハやチップの接合も可能。様々な材料やデバイスの接合に活用できます。フレキシブルな半自動操作も行えます。
- ・ 10 set wafers are bonded automatically including wafer transferring and alignment.
 - ・ Recipe can be assigned to each wafer set. Applicable for both of mass production and high-mix low volume production.
 - ・ Semi-automatic mode is prepared for R&D application. Flexible operation realizes multi-layer bonding, high freedom for trials of bonding process, and test for various materials.
 - ・ Customized fixture enables chip scale bonding or odd shape wafer bonding.



制御盤の配置は、変更可能です。
The position of control panel can be changed.

オプション

- FABガン活性化ユニット
より効率の良い金属材料接合を行えます。
- 加熱・加圧チャンバ
接合後、加熱・加圧を行うことで、さらに信頼性の高い接合を実現します。

Option

- FAB gun unit
Enables high efficiency metal bonding.
- Heat & Press chamber
Bonding quality will be improved by heating and pressing after bonding.

項目	Item	仕様	Specification
処理単位	Set wafer	10接合	10 set
ウェーハサイズ	Wafer diameter	100mm / 150mm / 200mm	100 mm/150 mm/200 mm
運転形態	Operation	全自動 / 半自動	Full-automatic/Semi-automatic
貼り合わせ精度	Alignment accuracy	±2 μm (弊社実績値※)	±2 μm (Measured value※)
表面活性化	Surface activation	イオンガン / FABガン (選択)	Ion gun/FAB gun (Select one)
圧接機構	Press unit	最大100 kN	Max. press force 100 kN
アライメント	Alignment	赤外線透過・反射方式	By IR transparent Image
チャンバ真空度	Degree of vacuum	接合チャンバ 10 ⁻⁶ Pa台	<1.0×10 ⁻⁵ Pa
ユーティリティ	Utility	アルゴンガス、窒素ガス、圧縮空気、冷却水、電源 (200V、100V)	Argon gas, Nitrogen gas, Compressed air, Cooling water, Power supply (200 V, 100 V)

※実績値データは、保証値ではありません。
※Measured value does not mean the guaranteed value.

装置ラインアップ Line up

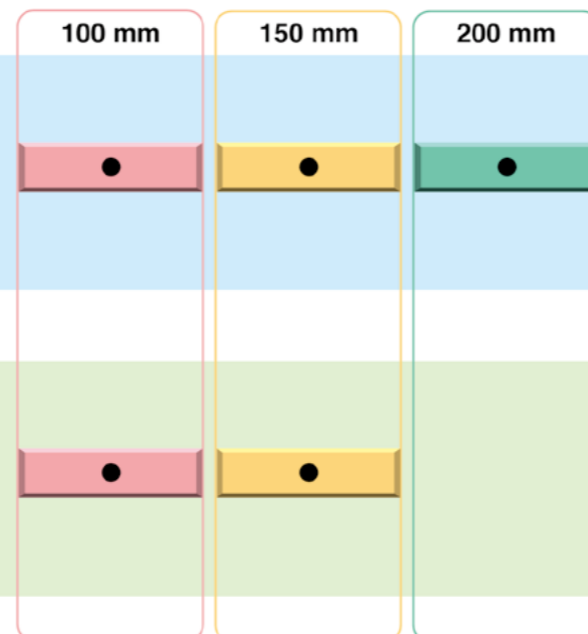
お客様の運用に合わせたラインアップを準備しています。 Line up of Bonders

- ウェーハサイズは、100mmから200mmまで対応できます。
- いずれの装置も、搬送系・アライメント機構を内蔵し、導入後すぐに生産を行えます。
- わかりやすい操作体系を持ち、誰でもすぐに操作できます。
- レシピ管理、ログ管理などの強力な生産管理機能を持ち、品質管理を確実に行えます。
- Compatible to 100 mm to 200 mm wafers.
- Wafer transfer system and alignment system are all included.
- PC based easy operation.
- Management utility for Recipe and operation logging enables high level quality management.

全自動 Full Automatic

MWB-04/06/08AX

- 10セットのウェーハを自動接合
- 量産と試作の双方に対応できる操作体系
- Full automatic bonding for 10 set wafers
- Applicable for R&D to mass production



半自動 Semi Automatic

MWB-04/06R

- 研究・試作用
- 小・中量生産までカバーするスループット
- Applicable for R&D to medium scale production



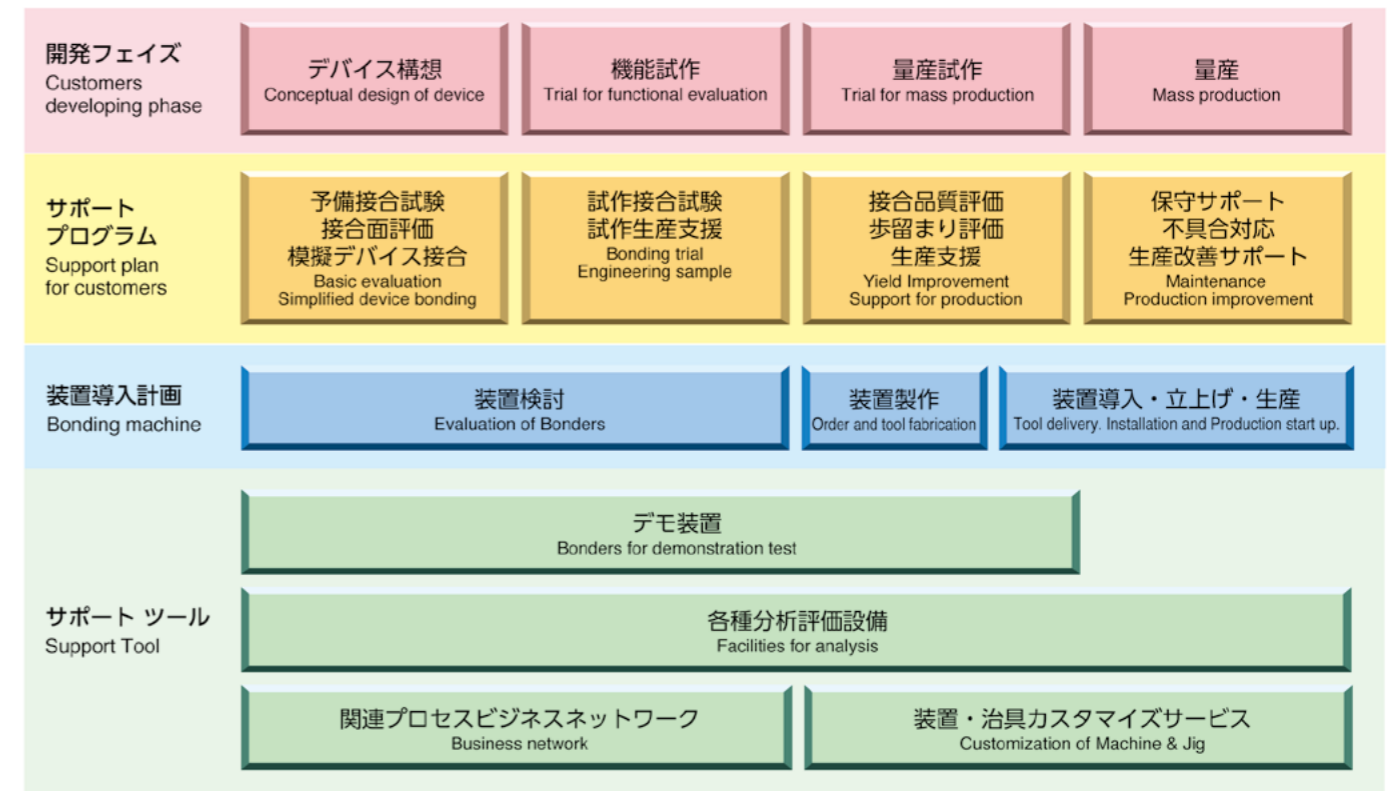
装置導入のメリット Merit of the Wafer Bonder

- 熱歪みの無い接合により歩留まりが大幅に向上します。
- 様々な種類の材料が接合できるため、デバイス設計の自由度が大きく広がります。
- 熱歪みが無いため、デバイスの小型化・薄型化がはかれ、ウェーハ1枚あたりの収量が増えます。
- 強固な接合により接合領域の極小化がはかれ、ウェーハ1枚あたりの収量が増えます。
- 直接接合のため、樹脂や金属を中間材として使用する必要がなく、コストダウンがはかれます。
- 特殊なユーティリティが不要で、ランニングコストを低く抑えることができます。
- Yield will be improved by the thermal stress free bonding
- Designing of device will have more flexibility due to the wide range of applicable materials.
- Bonding with no thermal stress will help downsizing of the device and it will cause yield improvement.
- Also minimizing the bonding area by high bonding strength will increase chip count per wafer.
- Due to the direct bonding, we don't need intermediate materials such as eutectic metals or adhesive materials. It will help cost reduction.
- No special utilities required. It leads to low running cost.

お客様へのサポート Bond Mate

お客様への開発サポート体制 Support for Customer's Development

- 当社では、常温接合を適用してデバイスを開発されるお客様を包括的に支援するプログラム「Bond Mate」を用意しています。開発初期の材料検討から量産立上げ、アフターサービスまで一貫してサポートいたします。
- 当社の分析・評価設備とプロセスエンジニアを活用し、お客様の開発フェーズに合わせた接合サポートを行っています。
- “Bond Mate” is our comprehensive bonding support plan for the customers trying our Room Temperature Bonding. It can help whole of developing phase and production phase in customer.



サポート拠点 Site Map

生産拠点：ニデックマシンツール株式会社
Production Site: NIDEC MACHINE TOOL CORPORATION





総合技術力で導入検討段階から設置・アフターサービスまで、
しっかりとお客様をサポートします。

NIDEC MACHINE TOOL CORPORATION offers a solution to various technical requirements
in the phases from development to production of your micro devices.

BOND MEISTER 検索

ニデックマシンツール株式会社

本社 〒520-3080 滋賀県栗東市六地藏130 TEL.077-553-3300(大代表) FAX.077-552-3745



www.nidec.com/jp/nidec-machinetool/

弊社工作機械アフターサービスのお問い合わせ窓口

歯車機械・円筒研削盤 TEL.077-552-9770 FAX.077-552-9776
大形機械・マシニングセンタ・専用工作機械 TEL.077-553-7643 FAX.077-553-7693

営業 / サービス拠点

東日本支店	サービスチーム	〒373-0806	群馬県太田市龍舞町5238	TEL.0276-47-7095	FAX.0276-46-0095
	東京営業所	〒141-0032	東京都品川区大崎1-20-13 ニデック東京ビル北館3F	TEL.03-4363-2004	FAX.03-4363-2007
	北関東営業所	〒373-0806	群馬県太田市龍舞町5238	TEL.0276-47-7071	FAX.0276-46-0095
中日本支店	サービスチーム	〒460-0008	名古屋市中区栄1-16-6 名古屋三蔵ビル2F	TEL.052-219-8720	FAX.052-219-8730
	名古屋営業所	〒460-0008	名古屋市中区栄1-16-6 名古屋三蔵ビル2F	TEL.052-219-8721	FAX.052-219-8725
	静岡営業所	〒430-0933	浜松市中区鍛冶町140-4 浜松Aビル北館3-D	TEL.052-219-8721	FAX.052-219-8725
	北陸営業所	〒920-0005	石川県金沢市高柳町5-6-1 金沢SKビル2F	TEL.052-219-8721	FAX.052-219-8725
関西支店		〒617-0003	京都府向日市森本町東ノ口1-1 ニデックパークC棟	TEL.075-280-3934	FAX.075-280-3931
西日本支店	サービスチーム	〒730-0846	広島市中区西川口町13-19	TEL.082-503-5710	FAX.082-503-5785
	広島営業所	〒730-0846	広島市中区西川口町13-19	TEL.082-503-2334	FAX.082-503-2339
	九州営業所	〒812-0004	福岡市博多区榎田1-3-62 三菱重工福岡ビル2F	TEL.092-412-8952	FAX.092-412-8981

営業本部

営業第1部 微細加工グループ TEL.077-501-3822 FAX.077-553-8367

NIDEC MACHINE TOOL CORPORATION

Customer Support & Sales Headquarters 130, Rokujizo, Ritto, Shiga, 520-3080, Japan

Sales Department 1 Micro Machining Group

Phone:81-77-501-3822 Facsimile:81-77-553-8367



製品の仕様、外観、カバー等につきましては、改良のため予告なく変更することもございますので、予め御了承下さい。
本カタログ記載製品の輸出は、外国為替および外国貿易法、関連政令・省令等によって規制されています。輸出をする場合には外国為替および外国貿易法に基づく輸出許可が必要となりますので予めご注意下さい。海外へ持ち出される前にニデックマシンツール株式会社へご相談下さい。
詳細仕様は弊社・見積納入仕様書によるものとします。

Specifications are subject to change without prior notice.
The export of this product is subject to Japanese Governmental approval.