

鉄めっき技術を利用した、新しい 超音波伝搬用具の開発・製造技術

—超音波の非線形伝搬現象を利用する技術— Ver2.0

超音波システム研究所は、
500Hzから900MHzの超音波伝搬状態を制御可能にする
超音波プローブの製造技術を発展させ、
日本バレル工業株式会社様の、鉄めっき技術を利用した、
新しい超音波伝搬用具を開発しました。
この超音波技術を、コンサルティング対応しています。

超音波プローブ：概略仕様

測定範囲 0.01Hz～200MHz

発振範囲 1.0kHz～25MHz

伝搬範囲 0.5kHz～900MHz以上（解析確認）

材質 ステンレス、LCP樹脂、シリコン、テフロン、ガラス・・・

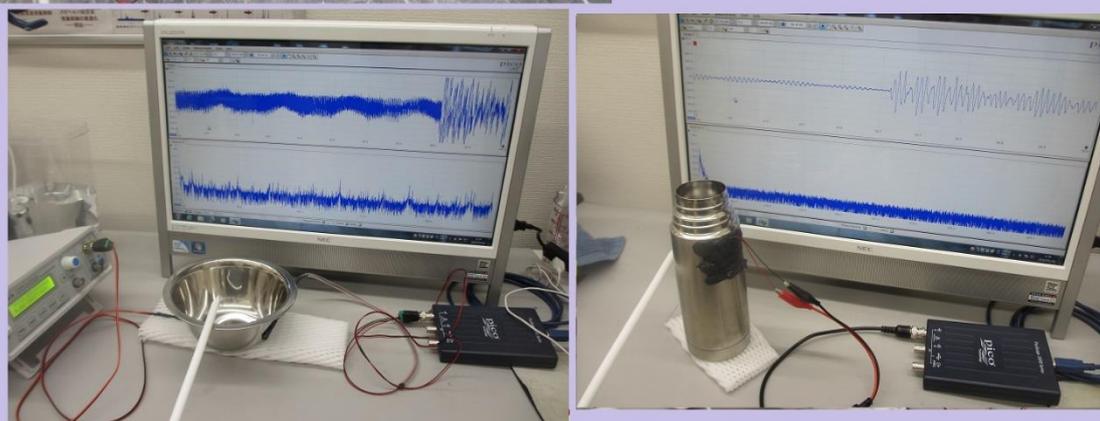
発振機器 例 ファンクションジェネレーター



利用に関しては、デジタル制御による、
離散値的なファンクションジェネレーターの特性を利用した
各種パラメータの設定がポイントです

非線形共振型超音波発振プローブを利用することで
共振現象による音圧レベルの制御範囲が大きく広がるため
従来の共振現象による音圧レベルとは大きく異なり
ダメージや破壊といった現象にならない
音圧測定解析に基づいた、制御設定の最適化が可能です。

超音波伝搬状態の測定・解析・評価技術に基づいた、
精密洗浄・加工・攪拌・検査・・・への新しい基礎技術です。



各種部材（ガラス容器・・・）の音響特性（表面弾性波）の利用により
20W以下の超音波出力で、5000リッターの水槽でも、
数トンの構造物、工作機械、・・・への超音波刺激は制御可能です。



弾性波動に関する工学的（実験・技術）な視点と
 抽象代数学の超音波モデルにより非線形現象の応用方法として開発しました。



圧電素子のエージング処理

ノウハウ: 発振制御条件・樹脂容器の利用

ポイントは

超音波素子表面の表面弾性波利用技術です、
対象物の条件・・・により
超音波の伝搬特性を確認（注1）することで、
オリジナル非線形共振現象（注2、3）として
対処することが重要です

注1：超音波の伝搬特性

非線形特性
応答特性（インパルス応答）
ゆらぎの特性
相互作用による影響（パワー寄与率）

注2：オリジナル非線形共振現象

オリジナル発振制御により発生する高調波の発生を
共振現象により高い振幅に実現させたことで起こる
超音波振動の共振現象

注3：過渡超音応力波

変化する系における、ダイナミック加振と応答特性の確認
時間経過による、減衰特性、相互作用の変化を確認
上記に基づいた、過渡超音応力波の解析評価

注：解析には下記ツールを利用します

注：OML(Open Market License)

<https://www.ism.ac.jp/ismlib/jpn/ismlib/license.html>

注：TIMSAC(TIME Series Analysis and Control program)

<https://jasp.ism.ac.jp/ism/timsac/>

注：「R」フリーな統計処理言語かつ環境

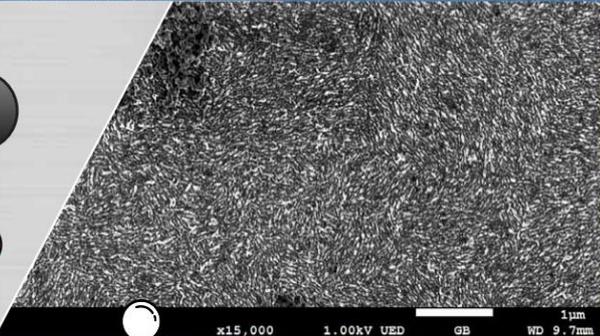
<https://ja.wikipedia.org/wiki/R%E8%A8%80%E8%AA%9E>



アルミニウムの表面に硬さと密着力をプラス!

鉄合金めっき

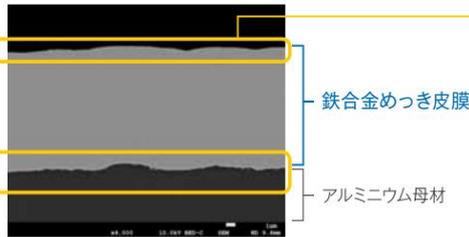
アルミニウム + 硬さ + 密着力 >>> 



x15,000 1.00kV UED GB 1µm WD 9.7mm

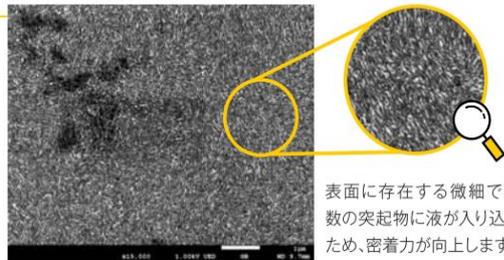
鉄合金めっき皮膜の表面拡大画像

鉄合金めっき皮膜の断面画像



アルミニウム母材と鉄合金めっきが隙間なく密着しています。

鉄合金めっき皮膜の表面拡大画像



表面に存在する微細で無数の突起物に液が入り込むため、密着力が向上します。



日本バレル工業株式会社

〒734-0022 広島県広島市南区東雲1丁目2番7号
Tel: 082-281-9155 Fax: 082-286-0915
<http://www.n-bareru.co.jp>
n-bareru@muse.ocn.ne.jp



鉄合金めっき以外の試作品表面処理もお気軽にご相談ください。

- 亜鉛めっき (バレル方式・吊掛方式・エレベータ方式) → 各種クロメート処理
- ニッケルめっき (バレル方式・吊掛方式) → 光沢
- スズめっき (バレル方式・吊掛方式) → 光沢・半光沢
- 銅めっき (バレル方式・吊掛方式) → ストライクめっき
- 無電解ニッケルめっき
- 化学研磨 (SUS・鉄鋼・黄銅・銅材)

日本バレル工業株式会社

〒734-0022 広島市南区東雲1丁目2-7

<http://www.n-bareru.co.jp/>

超音波とファインバブルを利用した「めっき方法」

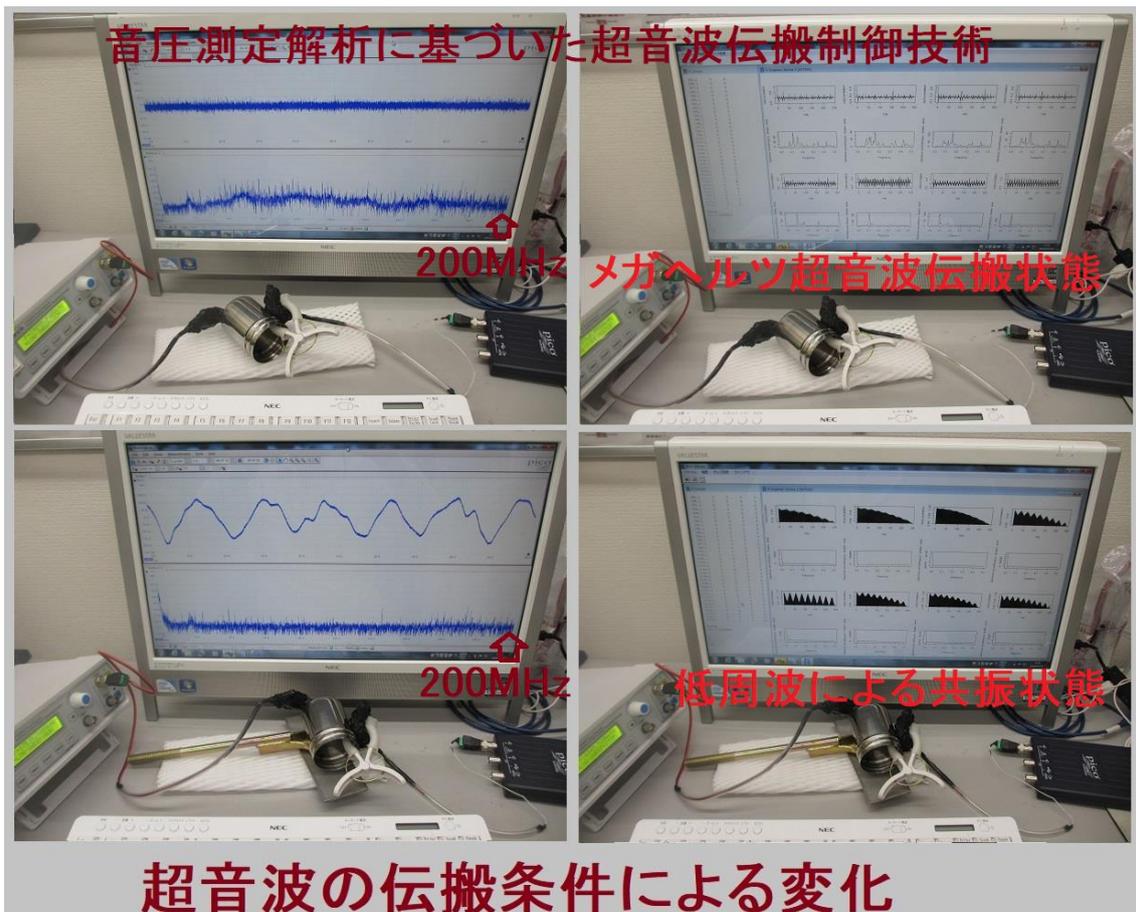
<http://www.n-bareru.co.jp/main/mbus.html>

超音波とファインバブルを利用した「めっき処理」技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18093>

超音波制御技術 (特許出願済み)

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16309>



参考

鉄めっき技術を利用した、新しい超音波伝搬用具

<http://ultrasonic-labo.com/?p=11803>

メガヘルツ超音波の効果（超音波洗浄機の改善）

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16603>

超音波現象と論理モデルの統合

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14726>

音圧測定解析に基づいた、超音波システムの開発技術

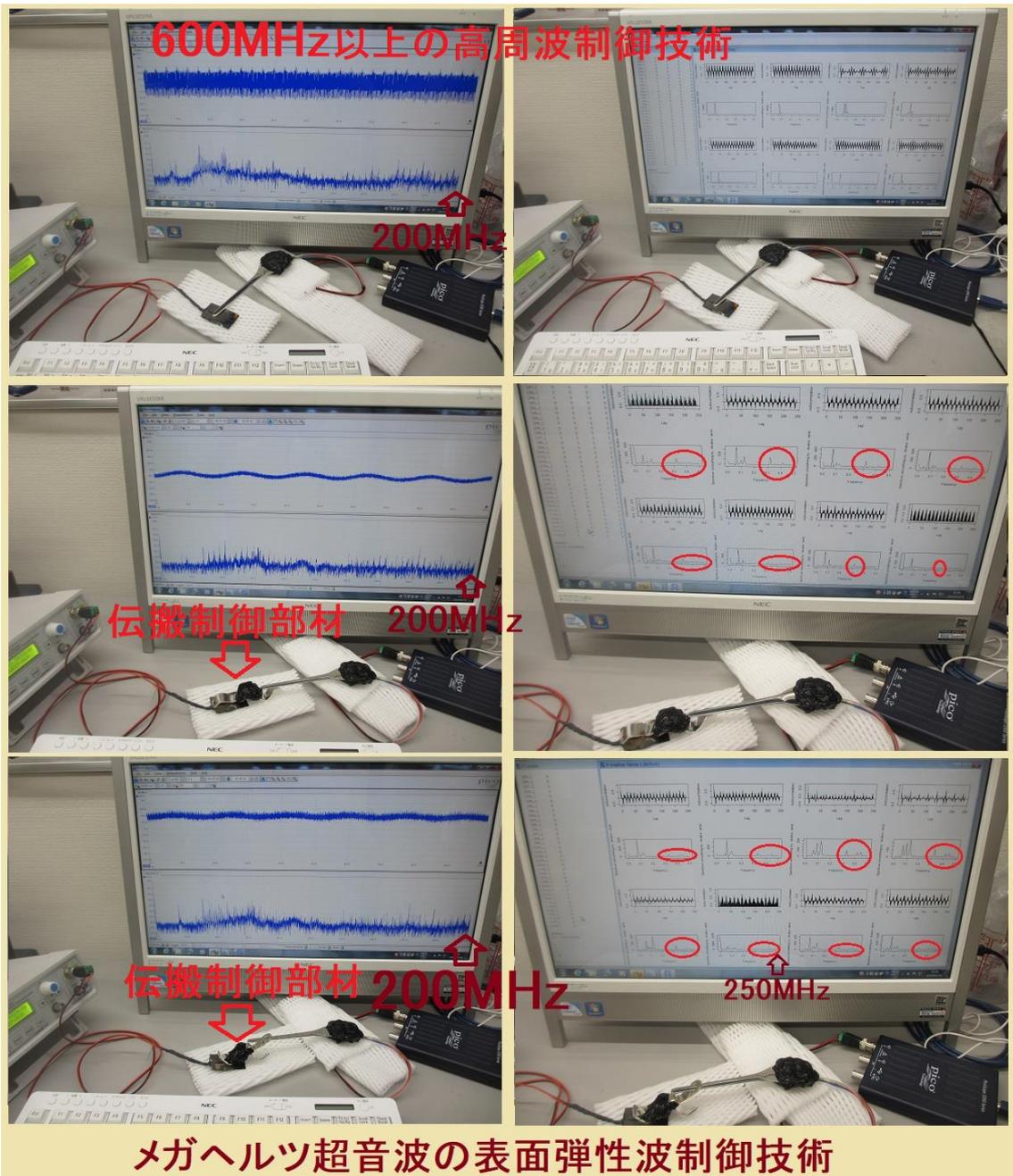
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1484>

超音波水槽のダイナミック液循環システム

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14869>

超音波技術資料「イプロス 資料2」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=17379>



超音波技術資料（アペルザカタログ）
<http://ultrasonic-labo.com/?p=8496>

オンラインセミナー：超音波洗浄 20240903
<http://ultrasonic-labo.com/?p=14513>

超音波伝搬状態の測定・解析・評価システム
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1000>

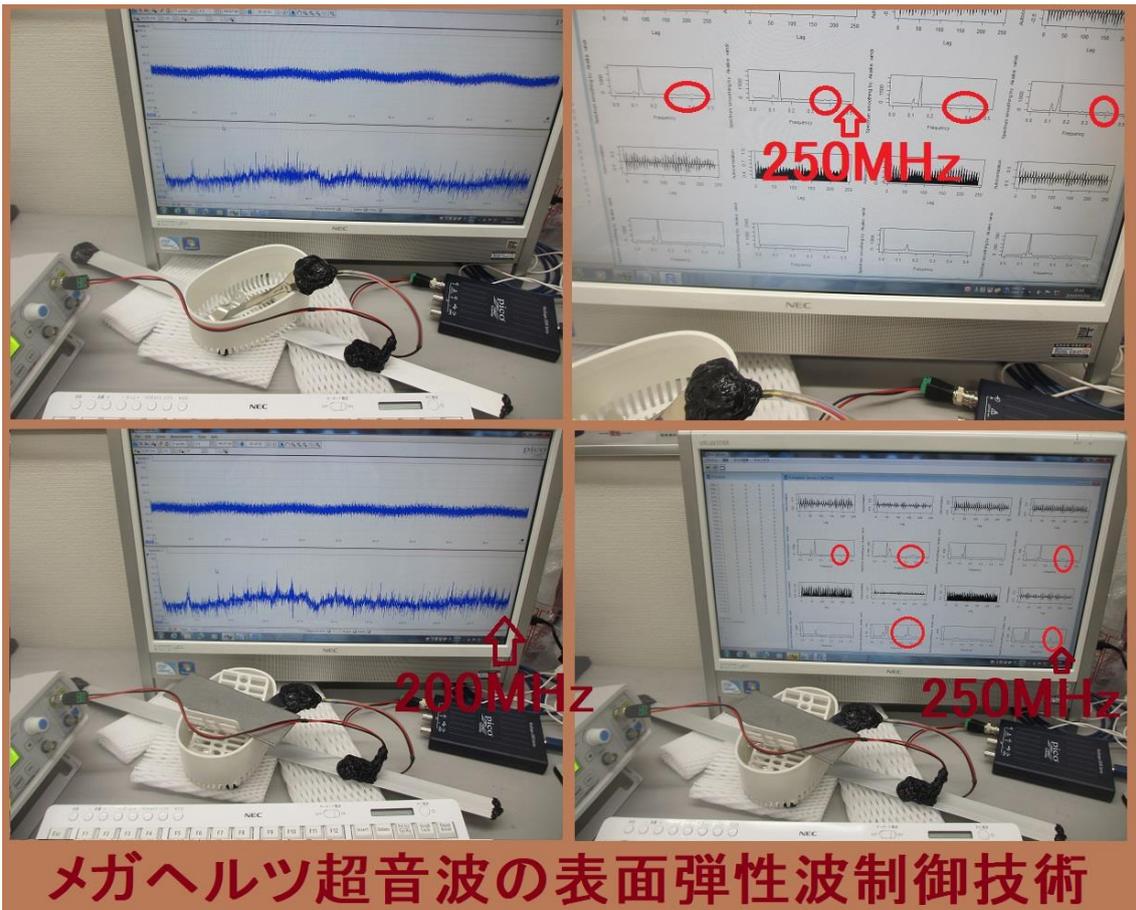


超音波発振制御システム (20MHz)
<http://ultrasonic-labo.com/?p=18817>

超音波プローブの相互作用を利用する技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=14311>

低周波刺激で超音波を利用する技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=17590>

音圧測定解析に基づいた、超音波の発振制御技術
<http://ultrasonic-labo.com/?p=12572>



超音波洗浄機の実験

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18650>

超音波振動子のファンクションジェネレーター発振

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1179>

部品表面の音響特性に基づいた超音波発振制御による洗浄技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=2098>

ポリイミドフィルムに鉄めっきを行った部材を利用した超音波プローブ

<http://ultrasonic-labo.com/?p=13404>

超音波プローブによる、非線形制御技術

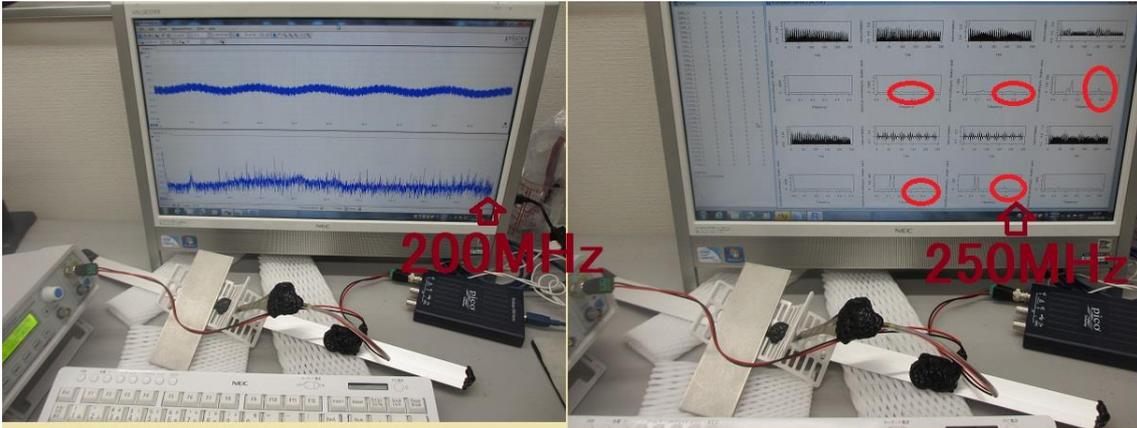
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1566>

【本件に関するお問合せ先】

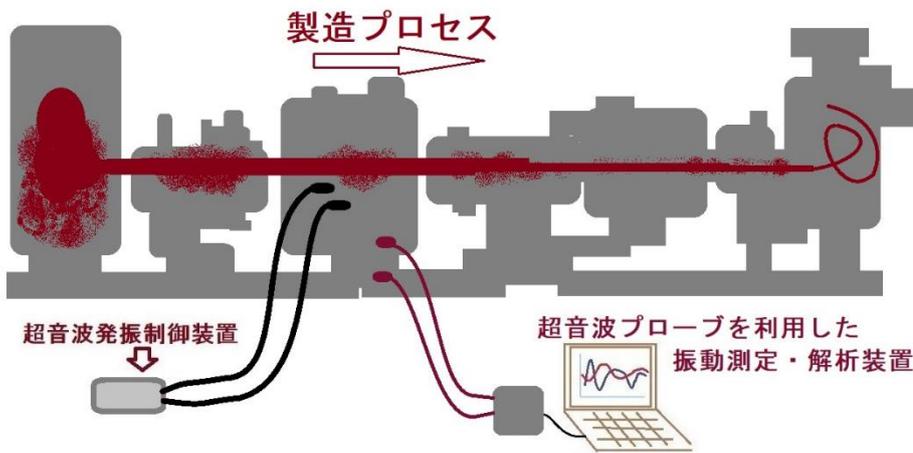
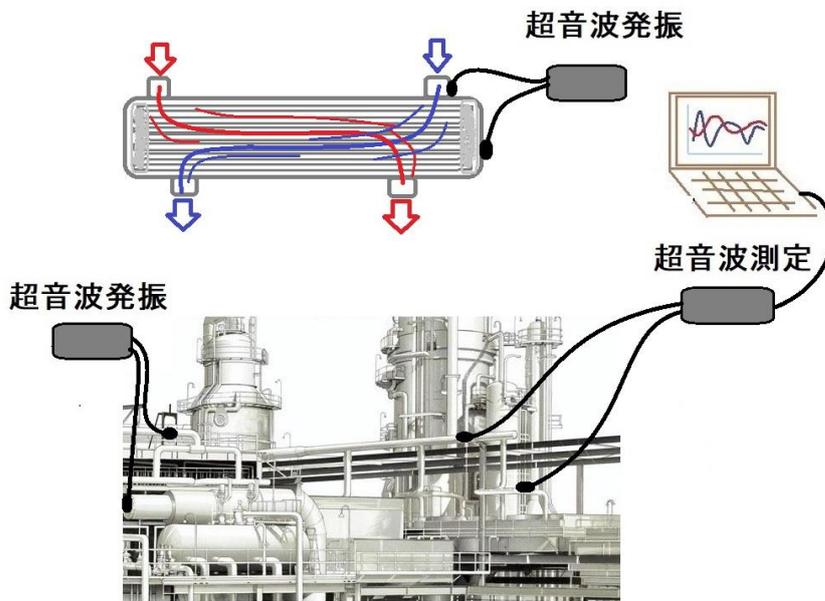
超音波システム研究所

メールアドレス info@ultrasonic-labo.com

ホームページ <http://ultrasonic-labo.com/>



超音波の**非線形制御システム**を開発する技術

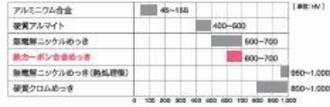


03

鉄カーボン合金めっきは皮膜の硬さが600~700HV程度

■ピッカース硬さ(HV)の比較

鉄カーボン合金めっきは金属や樹脂の表面に硬さを付与することができます。



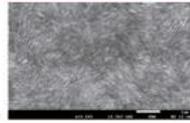
04

鉄カーボン合金めっきは密着性が良好

皮膜の表面は、強靱で無数の突起物が存在します。

- 油分を保持できる
- アンカー効果がある

↓
下地めっきとして、密着性に優れています。



SEMによる皮膜の表面観察結果 (15000倍)

こんなに薄いのに、こんなことができるのか？

鉄カーボン合金めっき技術により広がる可能性。貴社のアイデアで、ぜひご活用ください。

鉄カーボン合金めっき以外の試作高価な理由もお気軽にご相談ください。

- 電鍍めっき (バレル方式、浴槽方式、エレクトロ方式) - 各種クロメート処理
- ニッケルめっき (バレル方式、浴槽方式) - 一次、二次
- スズめっき (バレル方式、浴槽方式) - 一次、二次
- 鉛めっき (バレル方式、浴槽方式) - ストライクめっき
- 窒素窒素ニッケルめっき
- アルミニウム合金、異種合金へ対応可能
- 化学処理 (SUS、鋼材、銅、鋳鉄)

お気軽にメール・電話にてお問い合わせください。



日本パレル工業株式会社

〒734-0022 広島県広島市南区東雲1丁目2番7号 Tel:082-281-9155 Fax:082-286-0915
HP: http://www.n-bareru.co.jp | メール: n-bareru@musse.ocn.ne.jp



薄い皮膜で大きな効果！

鉄カーボン合金めっき

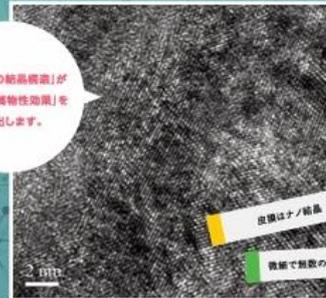
耐摩耗性

電磁波シールド効果

硬さ

密着性

「ナノ単位の高品質」が大きな「金属物性効果」を生み出します。



皮膜はナノ結晶

強靱で無数の突起物が存在

厚さ約200nm以上、数μm程度の高分解電子顕微鏡 (HRTEM) 写真。皮膜が層状の結晶構造を有している。

01

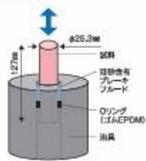
鉄カーボン合金めっきは耐摩耗性に優れている

試験を治具に取り付けられたリングで保持した状態で、磁石を逆さまにレーキブレードを治具上部に満たします。その後、試験を真中矢印方向に往復しやう動かさせ、試験のしやう動部分について形状測定を行った結果が下記のとおりです。

鉄カーボン合金めっきは他材料に比べ、耐摩耗性に優れている結果となりました。

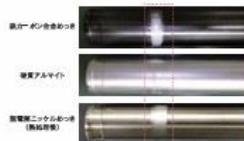
※しやう動: 往復の動きなどをすべらせながら動かすこと。

■しやう動試験装置

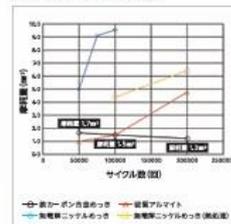


■しやう動試験_材料による比較

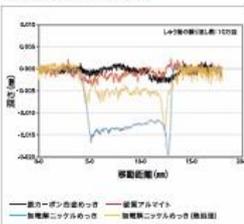
材料	表面粗度 (基準7μm程度)
アルミニウム合金 (A5052)	鉄カーボン合金めっき
アルミニウム合金 (A5052)	硬質アルマイト
鋼材	窒素窒素ニッケルめっき
鋼材	窒素窒素ニッケルめっき (熱処理済)



【繰り返し数と摩耗量の関係】



【しやう動部の形状測定結果】



02

鉄カーボン合金めっきは電磁波シールド効果が高い

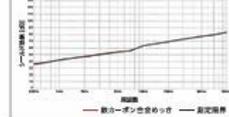
試験はポリイミドフィルム (厚さ38μm) の両面に鉄カーボン合金めっきを3μm施したものです。一般的にシールド効果が60dB以上あれば防犯の障害に対応可能とされています。鉄カーボン合金めっきは素材に電磁波シールド効果を付与できます。



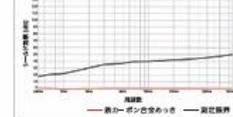
■電磁波シールド効果 (KEC法)

●500Hz~100kHz

【電界シールド効果】▶電界シールド効果は十分得られる

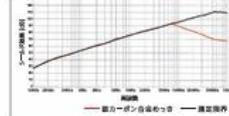


【磁界シールド効果】▶磁界シールド効果は得られない

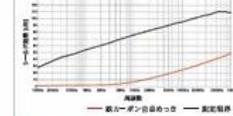


●100kHz~1GHz

【電界シールド効果】▶電界シールド効果は十分得られる

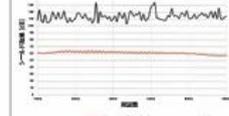


【磁界シールド効果】▶磁界シールド効果は得られない



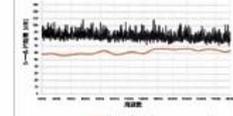
●1GHz~6GHz

【電磁波シールド効果】▶電磁波シールド効果は十分得られる



●5GHz~18GHz

【電磁波シールド効果】▶電磁波シールド効果は十分得られる

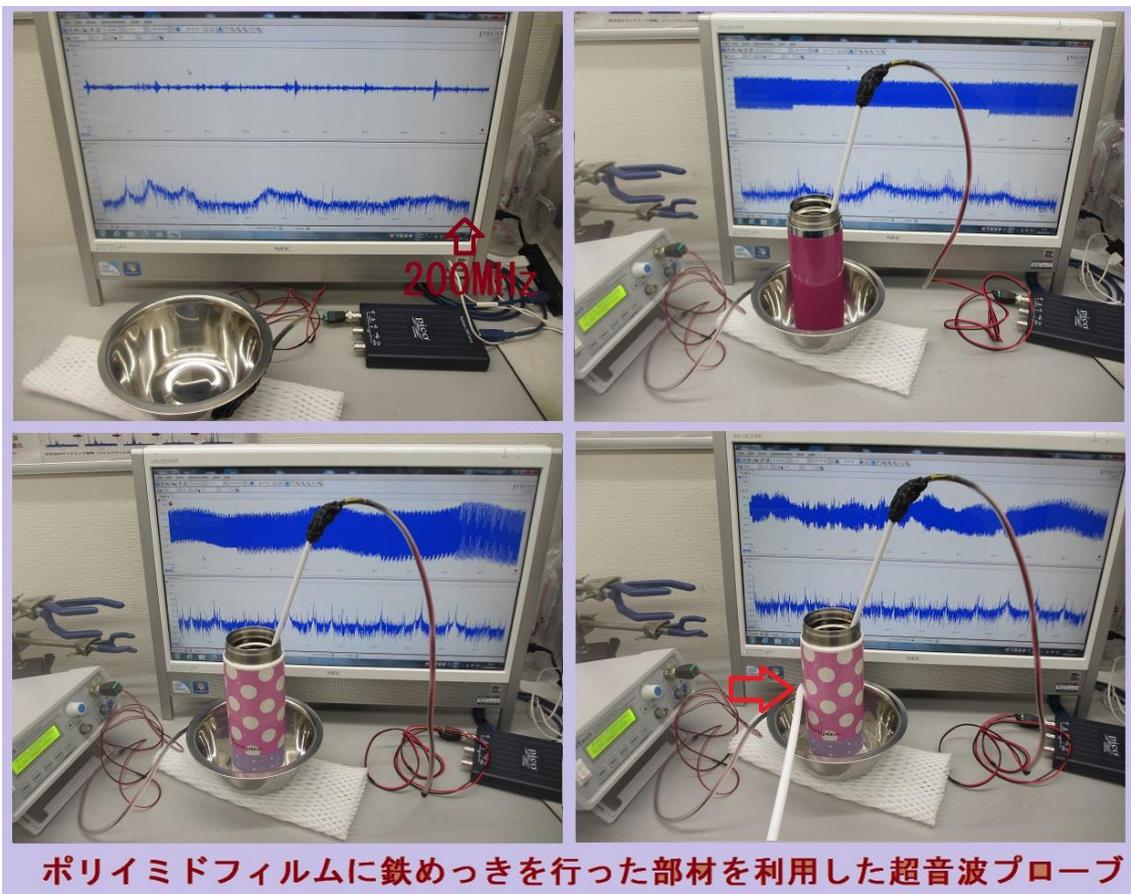
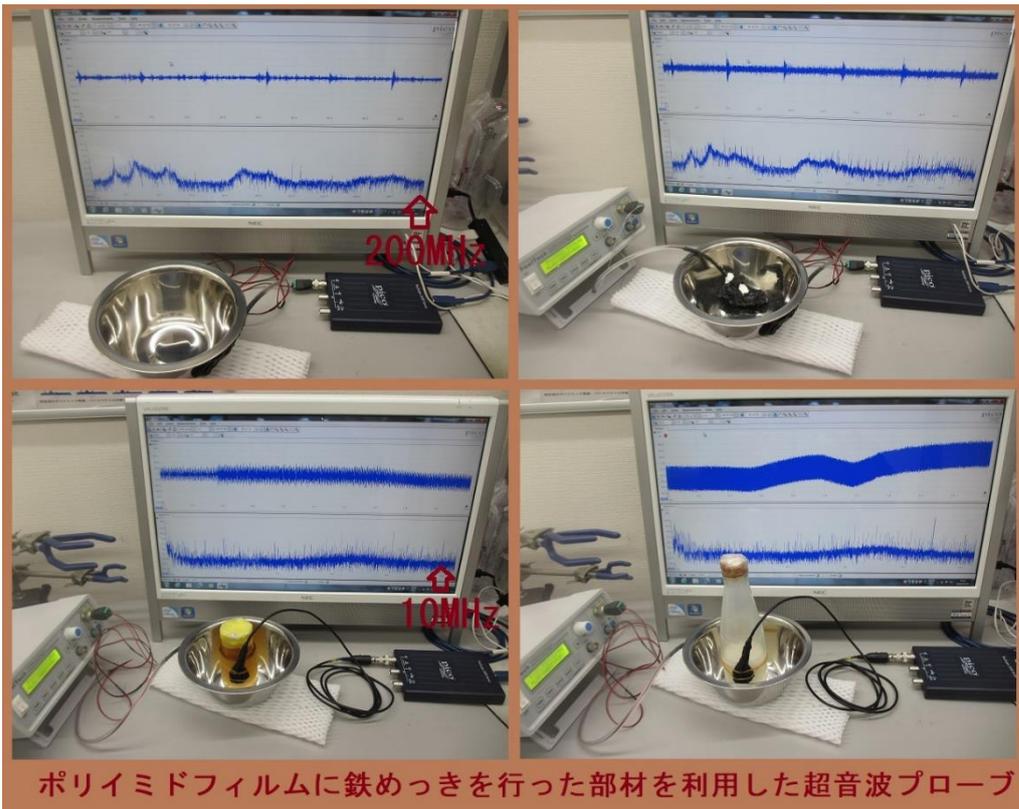


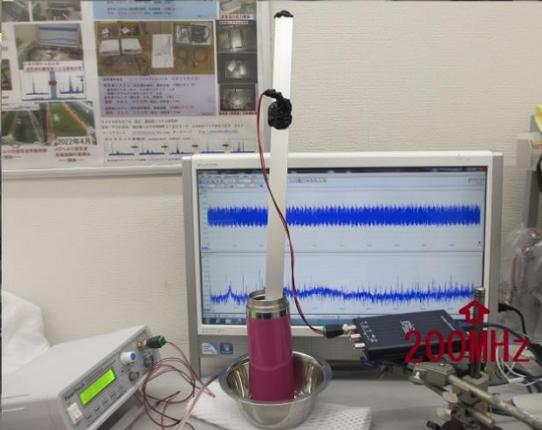
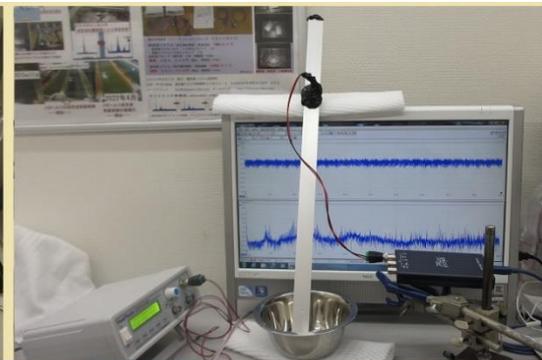
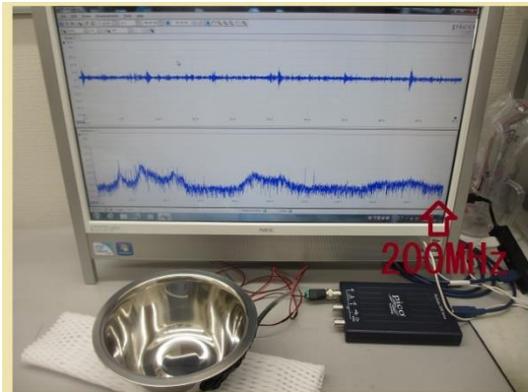
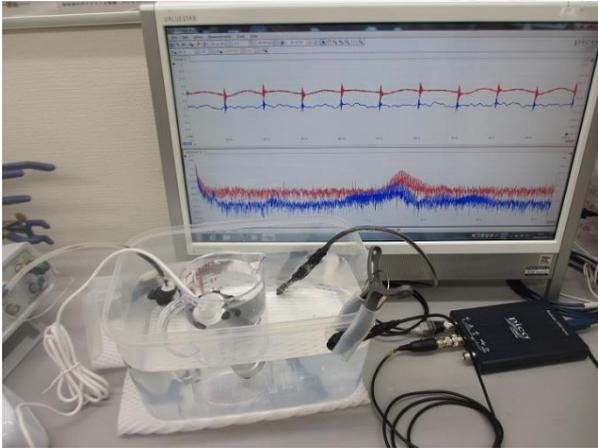
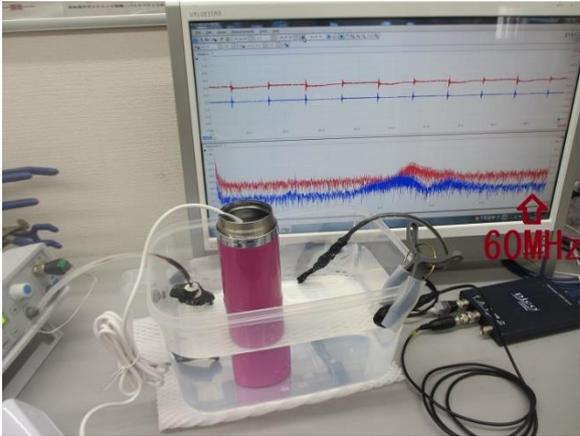
日本パレル工業株式会社 〒734-0022 広島市南区東雲1丁目2-7

<http://www.n-bareru.co.jp/main/mbus.html>

超音波とファインバブルを利用した「めっき処理」技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18093>





ポリイミドフィルムに鉄めっきを行った部材を利用した超音波プローブ

以上