 重要なお知らせ NOTICES

- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本書に記載された技術情報は、製品の代表的な特性や性能を説明するものであり、保証を意味するものではありません。</li> <li>2. 本書に記載されている情報の誤った使用または不適切な使用等によって生じた損害につきましては一切責任を負いません。</li> <li>3. 本書の記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。</li> <li>4. 本書は、弊社もしくは第三者の特許権、著作権、その他知的所有権などの権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。また、本書に記載された情報を使用したことによって、第三者の知的所有権などの権利に関わる問題が生じた場合、弊社はその責を負いません。</li> <li>5. 本書の一部または全部を、弊社の文書による承諾なしに転載または複製することを固くお断りいたします。</li> <li>6. 本書についてのお問い合わせ、ご相談は、弊社にお問い合わせください。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. The technical information in this brochure is typical characteristics and performance of the product, and does not imply warranty.</li> <li>2. Proterial, Ltd. will not be responsible for any damage or accident caused by incorrect or inappropriate usage of the information in this brochure.</li> <li>3. The information in this brochure are subject to change without notice.</li> <li>4. This brochure does not grant patent right, copyright or intellectual property rights of Proterial, Ltd. or that of third parties. Proterial, Ltd. disclaims all liability arising out using information in this brochure for any case of patent right, copyright or intellectual property rights of third parties.</li> <li>5. Do not duplicate in part or in its entirety this brochure without written permission from Proterial, Ltd.</li> <li>6. Please contact Proterial, Ltd. for any inquiry on this brochure.</li> </ol> |
|--|---|

株式会社プロテリアル

WEBサイトは  
コチラから



機能部材事業本部  
パワーエレクトロニクス統括部

Advanced Components and Materials Division  
Power Electronics Materials Business Unit

本 社 〒135-0061 東京都江東区豊洲5-6-36 豊洲プライムスクエア

Head Office Toyosu Prime Squire, 5-6-36 Toyosu, Koto-ku,  
Tokyo 135-0061, Japan

北米 North America

欧州 Europe

Metglas, Inc.

440 Allied Drive, Conway, SC 29526, U.S.A.  
Tel: +1-800-581-7654, +1-843-349-7319  
Fax: +1-843-349-6815

Proterial Europe GmbH

Head Office Immermannstrasse 14-16, 40210 Duesseldorf, Germany  
Tel: +49-211-16009-0 Fax: +49-211-16009-29  
Milano Branch Office Via Modigliani 45, 20090 Segrate, Milano, Italy  
Tel: +39-02-7530188/7532613/7533782  
Fax: +39-02-7532558

アジア Asia

Proterial (Thailand) Ltd.

Bangkok Sales Office  
Unit 13B, 13th Floor, Ploenchit Tower, 898  
Ploenchit Road, Lumpini, Pathumwan, Bangkok  
10330, Thailand  
Tel: +66-2-263-0889~0890 Fax: +66-2-263-0891

Proterial Asia Pacific Pte. Ltd.

No 12 Gul Avenue, Singapore 629656  
Tel: +65-6861-7711 Fax: +65-6861-9554/1519

Proterial Taiwan, Ltd.

Taipei Branch Office  
11F, No.9 Xiangyang Road, Zhongzheng Dist.,  
Taipei, Taiwan  
Tel: +886-2-2311-2777 Fax: +886-2-2381-5210

本書の一部または全部を、弊社の文書による承諾無しに転載または複製することを固くお断りいたします。

Do not duplicate any part of this catalog without written permission from Proterial, Ltd.



磁区制御型低損失Fe基アモルファス合金 MaDC-A<sup>®</sup> (マドック-A)  
Magnetic domain controlled low loss Fe-based amorphous Alloys MaDC-A<sup>™</sup>

当社材2605HB1M対比25%低損失化  
25% reduction of iron loss compared to 2605HB1M

高磁束密度 $B_{0.8} > 1.57$  T \*印加磁界: 80 A/m  
High magnetic flux density  $B_{0.8} > 1.57$  T

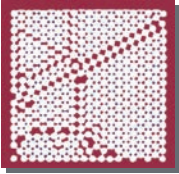
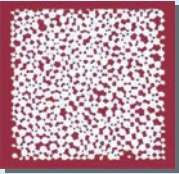
\* Peak magnetic field strength: 80 A/m

株式会社プロテリアル  
Proterial, Ltd.

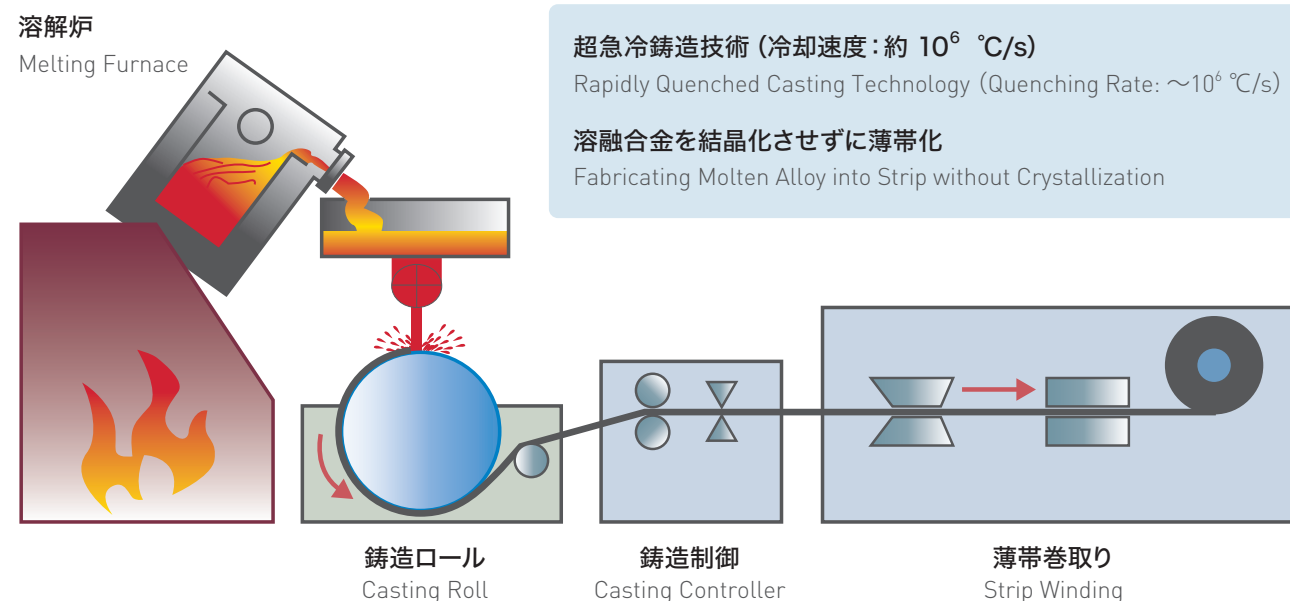
# Save the Earth with Amorphous!

## アモルファス合金で省エネルギーに貢献!

### アモルファスとは? What is an Amorphous Alloy?

通常の金属材料 Common Alloys	アモルファス Amorphous Alloys
<p>規則的・周期的な原子配列の結晶材料 Crystalline alloys have periodic atomic structures.</p>  <p>原子配列のイメージ図 Image chart of atomic arrangement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 磁化過程の磁区の動きが容易ではない Domain wall motion is impeded by structural defects such as grain boundaries.</li> <li>● 加工と熱処理で結晶方位や結晶粒の大きさを変化させたりすることは可能 Local grain size and direction can be varied by post-fabrication treatments.</li> </ul>	<p>規則性のないランダムな原子配列の非結晶材料 Non-crystalline (amorphous) alloys have random atomic structures.</p>  <p>原子配列のイメージ図 Image chart of atomic arrangement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 結晶磁気異方性がないため磁化過程の磁区の動きが容易 Random network of atoms results in lack of crystalline anisotropy.</li> <li>● 優れた軟磁性・低損失 Excellent Soft Magnetic Properties.</li> <li>● 熱処理で磁気異方性を制御できる Magnetic properties can be widely changed by heat treatments.</li> </ul>

### アモルファス薄帯の製造方法 Production Process of Amorphous Strip



## INDEX >>>

02  
アモルファスとは?  
What is an Amorphous Alloy?

03  
MaDC®  
(Magnetic Domain Controlled) とは?  
What is MaDC® (Magnetic Domain Controlled)?

04-06  
MaDC-A® について  
About MaDC-A™

# MaDC™ Magnetic Domain Controlled

## 磁区制御による低損失化技術

Loss reduction with magnetic domain controlled technology

### MaDC® (Magnetic Domain Controlled) とは?

Fe基アモルファス合金は、結晶構造を持たないためヒステリシス損失が小さく、また、板厚が薄く電気抵抗率も高いため渦電流損失が小さい等の特性を有しており、方向性電磁鋼板に比べ、鉄損が低いという特長を持っています。

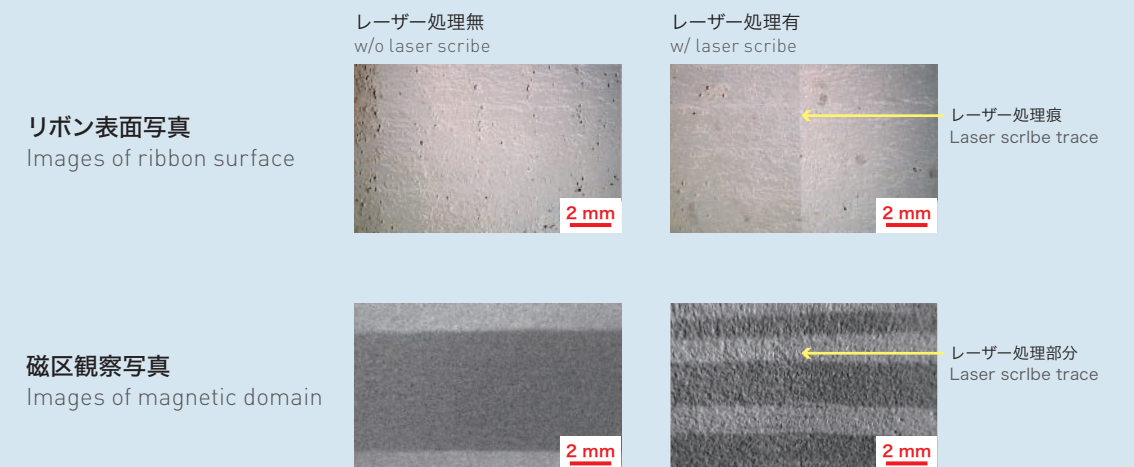
近年、地球温暖化対策として、省エネルギー化が喫緊の課題となっています。配電用変圧器に関しては、各国でエネルギー効率規格の厳格化が進展しており、その規格に適合するより低損失な変圧器用鉄心材料が求められています。

このような背景に対し当社は、Fe基アモルファス合金に対して、磁区構造を制御することで交流駆動時の鉄損を大幅に低減することに成功しました。磁区制御による低損失化は広く知られた技術ですが、アモルファス合金では実用化にはいたっておりませんでした。当社は商用生産可能なレーザー処理技術を開発、適用した新材料を、磁区制御の語源となるMagnetic Domain Controlledから「MaDC®(マドック)」と命名し、シリーズ化しました。

Fe-based amorphous alloys have lower iron loss compared to grain-oriented electrical steels because of low hysteresis loss due to non-crystalline structure and low eddy current loss due to thin ribbon thickness and high electrical resistivity.

In recent years, energy savings have been an urgent issue as a countermeasure against global warming. With regard to power distribution transformers, energy efficiency standards in each country has been becoming stricter and core materials with lower iron loss for transformers have been required to comply with these standards.

Under such a situation, Proterial, Ltd. has succeeded in significant reduction of iron loss at alternating operation by controlling the magnetic domain structure in Fe-based amorphous alloys and has made new material series "MaDC™" deriving from **Magnetic Domain Controlled** technology.





# 磁区制御型低損失Fe基アモルファス合金

Magnetic domain controlled low loss Fe-based amorphous alloys

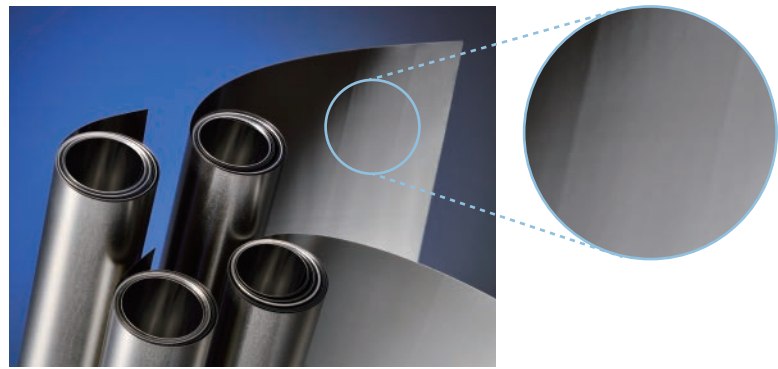


本開発品は、磁区制御技術を活用した低損失Fe基アモルファス合金です。

開発品MaDC-A®は、当社材2605HB1M対比25%の低損失化と1.57 T(at 80A/m)の高い磁束密度の両立を実現しました。

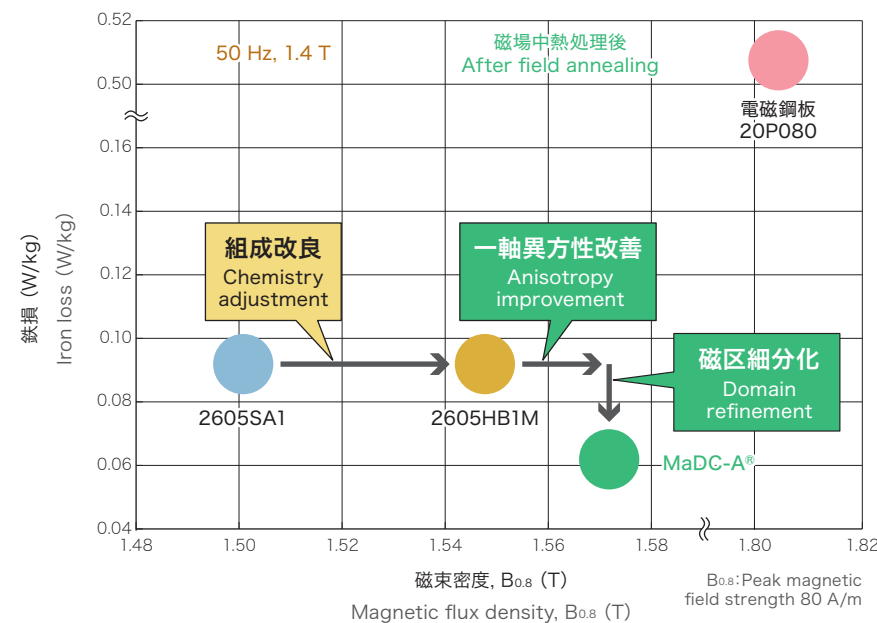
MADC-A™ is Fe-based amorphous alloys with low iron loss at AC operation by using magnetic domain control technology.

MaDC-A™ shows 25% lower iron loss compared to conventional 2605HB1M as well as a high magnetic flux density of 1.57 T (at 80A/m).



## 従来材の特性を超えるMaDC-A® MaDC-A™ series, superior to conventional materials

鉄損と磁束密度の関係(単板)  
Relationship between iron loss and magnetic flux density



- 適用 Applications
- 配電変圧器
    - ・柱上変圧器
    - ・産業用変圧器
    - ・分散型電源 (太陽光発電、風力発電用など) 用変圧器
  - 整流用変圧器
  - 小形産業用絶縁変圧器 (H種乾式変圧器など)
  - 中間周波数変圧器
  - モーター
- ・ Distribution transformers  
 - Pole Mounted Transformers  
 - Industry Transformers  
 - Distributed Energy Resources (Solar Power, Wind Power etc.) Transformers  
 ・ Rectifier Transformers  
 ・ Smaller Industrial Isolation Transformers  
 ・ Medium Frequency Transformers  
 ・ Motors



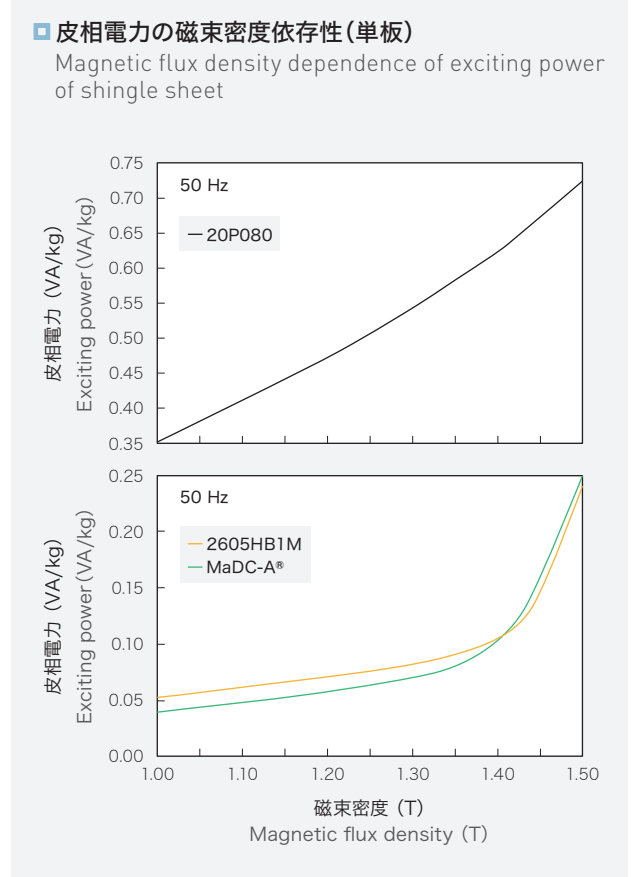
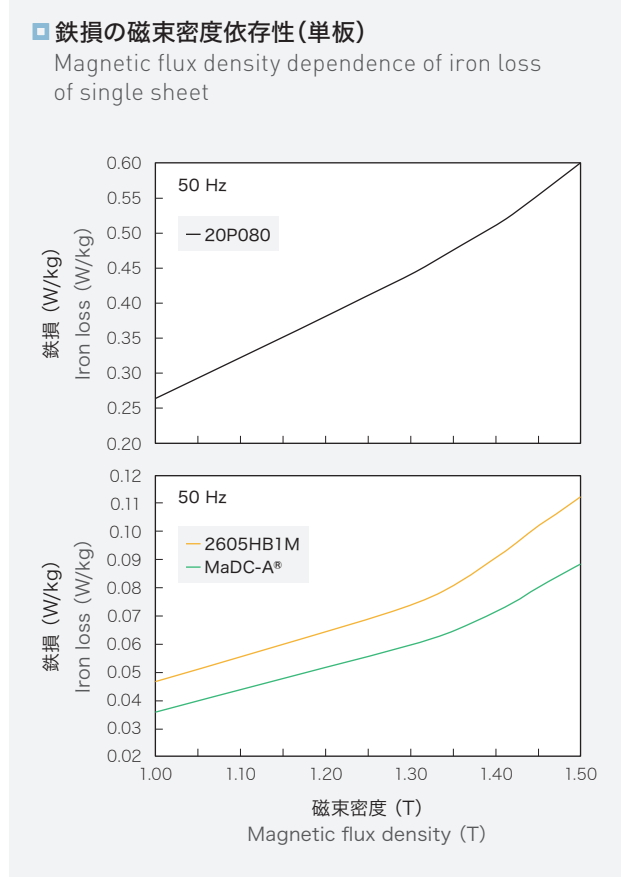
## 当社材2605HB1M対比25%低損失化

25% reduction of iron loss compared to 2605HB1M

高磁束密度  $B_{0.8}$ : 1.57 T \*印加磁界: 80 A/m

High magnetic flux density  $B_{0.8}$ : 1.57 T \* Peak magnetic field strength : 80 A/m

合金基本特性 Alloy Characteristics		呼称幅 Nominal width (mm)	呼称板厚 Nominal thickness (μm)	飽和磁束密度 Saturation flux density (T)	キュリー温度 Curie temperature (°C)	結晶化温度 Crystallization temperature (°C)	密度 Density (kg/dm <sup>3</sup> )	飽和歪定数 Saturation magnetostriction (ppm)	電気抵抗率 Electrical resistivity (μΩ·m)
組成 Chemistry	142.2								
Fe-Si-B	170.2	25	1.63	363	490	7.33	27	1.20	
	213.4								



製品を正しく、安全にご使用いただくために、詳細な特性・使用をご確認いただける仕様書をご請求ください。当カタログの記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。 For safety and the proper usage, you are requested to approve our product specifications or to transact the approval sheet for product specifications before ordering. This catalog and its contents are subject to change without notice.

製品を正しく、安全にご使用いただくために、詳細な特性・使用をご確認いただける仕様書をご請求ください。当カタログの記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。 For safety and the proper usage, you are requested to approve our product specifications or to transact the approval sheet for product specifications before ordering. This catalog and its contents are subject to change without notice.





## 当社材2605HB1M対比でビルディングファクター\*が12%改善

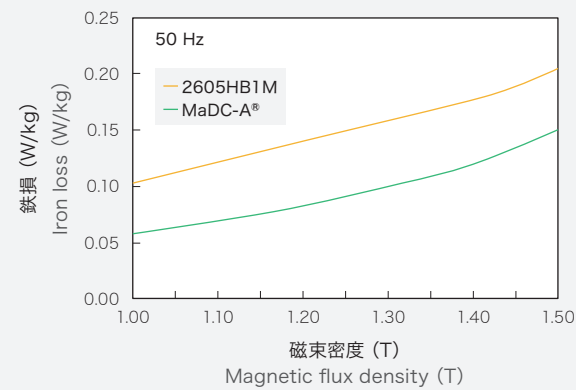
12% reduction of Building Factor\* compared to 2605HB1M

\*ビルディングファクター = 鉄心の鉄損 / 単板の鉄損

\*Building Factor = Iron loss of core / Iron loss of single sheet

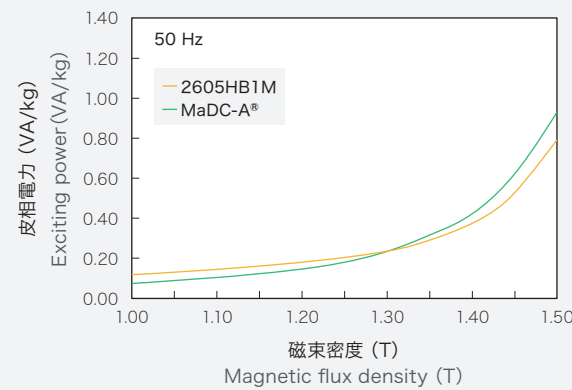
### 鉄損の磁束密度依存性 (鉄心)

Magnetic flux density dependence of iron loss of core



### 皮相電力の磁束密度依存性 (鉄心)

Magnetic flux density dependence of exciting power of core



### ビルディングファクター BF = 鉄心の鉄損 / 単板の鉄損

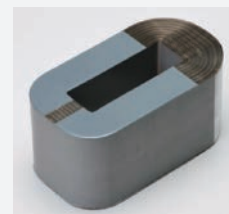
Building factor, BF = Iron loss of core / Iron loss of single sheet

BF/ 50 Hz, 1.4 T

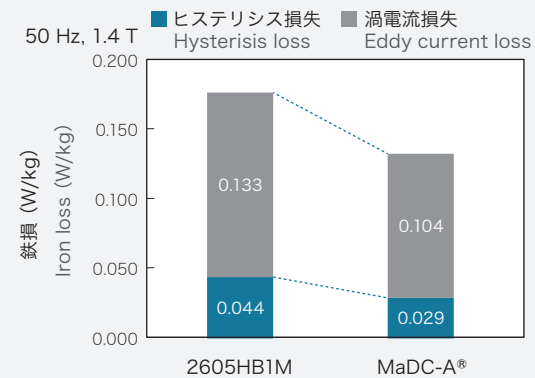
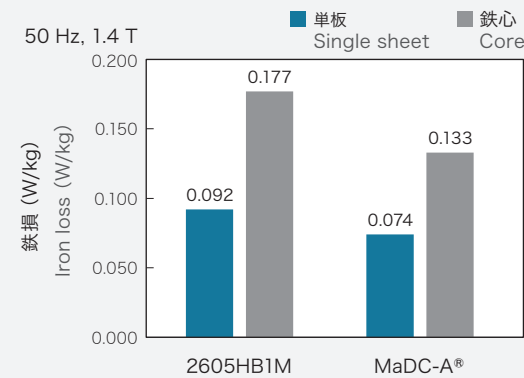
Material	BF
2605HB1M	192%
MaDC-A®	180%

### 鉄損分離 (鉄心)

Iron loss separation of core



単相鉄心の外観  
Appearance of single phase core



# SDGs達成に貢献する アモルファス合金 MaDC-A®

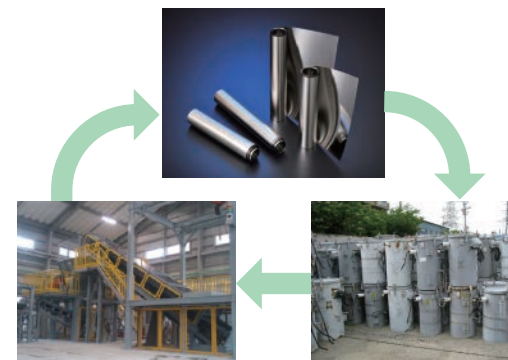
Amorphous Alloy named "MaDC-A™" highly contributes to achieve SDGs (Sustainable Development Goals)

世界人口の増加により電力需要が増える中、私たちの供給するアモルファス合金MaDC-A®を使用した変圧器で、電化率の向上、省エネ・CO<sub>2</sub>削減から、材料のリサイクルによる循環型社会の構築とともに、世界のお客様と一緒にものづくりを行い、SDGs達成に貢献していきます。

Under global circumstance of increase population and power consumption of electricity, Transformers using "MaDC-A™" supplied by us contributes to increase electrification rate and to save energy, to reduce CO<sub>2</sub>, and to help establishing recycling societies. Proterial Group keeps on contributing to achieve SDGs with our "MONOZUKURI" all over the world.



### Recyclable society 循環型社会



### Improvement of electrification rate 電化率向上

