

ナノ結晶軟磁性材料

NANOMET[®]

(ver.201)

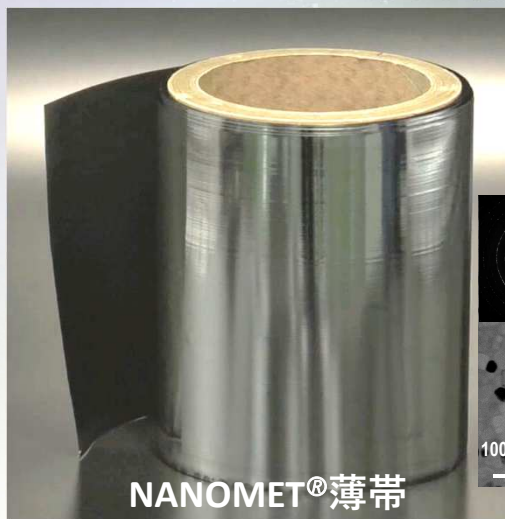


株式会社東北マグネットインスティテュート

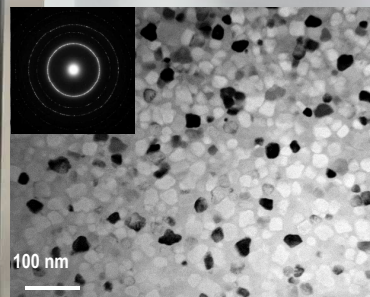
高飽和磁束密度と低鉄損を両立する ナノ結晶軟磁性材料 NANOMET®

NANOMET®とは

結晶構造としてアモルファス母相中に、ナノオーダーの α -Fe結晶（ナノ結晶）が高密度に分散した合金をナノ結晶合金といいます。このナノ結晶合金の中でも、比類なき高磁束密度（Bs）と超低損失を両立し、Nbなどの高価な原料を必要としないのが、NANOMET®です。



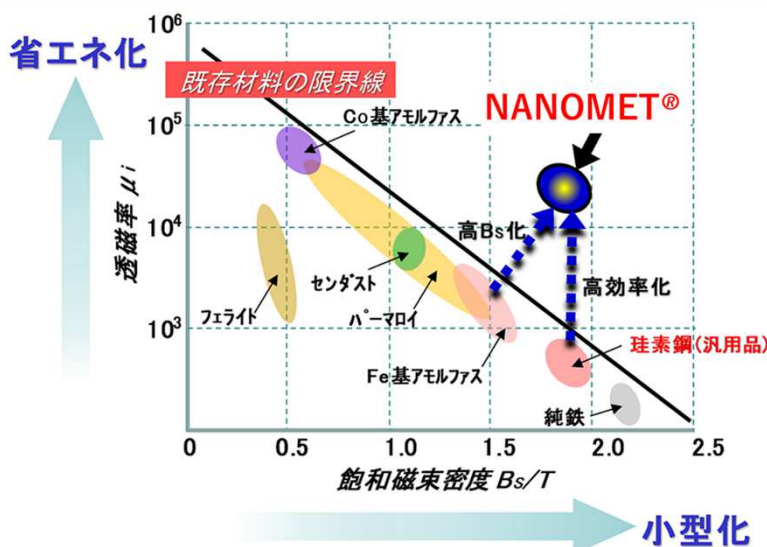
NANOMET®の
ナノ結晶構造



NANOMET®の優位性

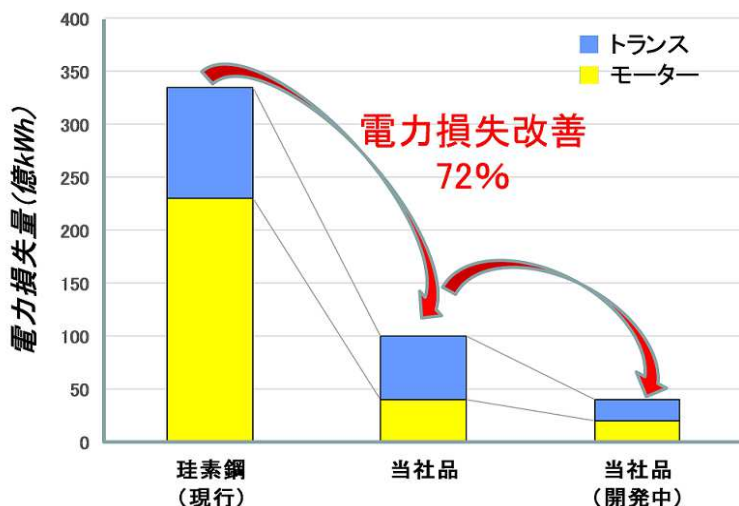
省エネと小型化の両立

超低損失ナノ結晶軟磁性材料は、従来の高透磁率材料並みの低損失を持ちながら、ケイ素鋼並みの高いBsを持つ、これまでの軟磁性材料の常識を覆す性能を備える点で画期的な材料です。



電力損失量を72%改善

電力の総利用量に占めるトランスやモータの鉄損は、国内消費総電力の3.4%を占め、年間335億kWhにもなります。その珪素鋼を全て「NANOMET®」に置き換えることができれば、使用条件にもよりますが、電力損失量を72%減が可能になります。



NANOMET® の特徴

高磁束密度

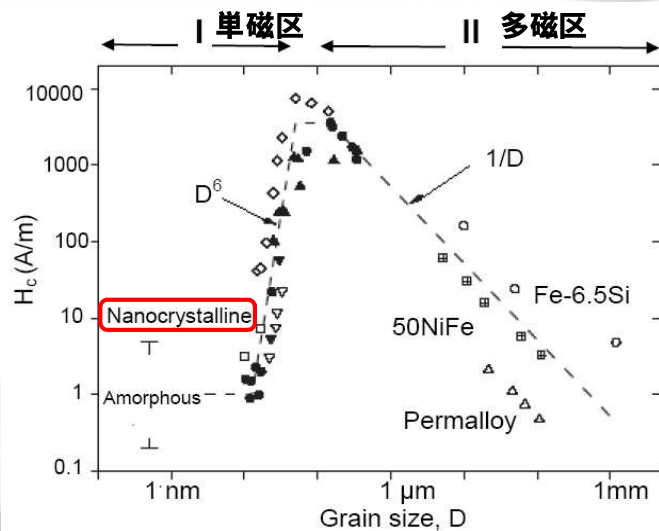
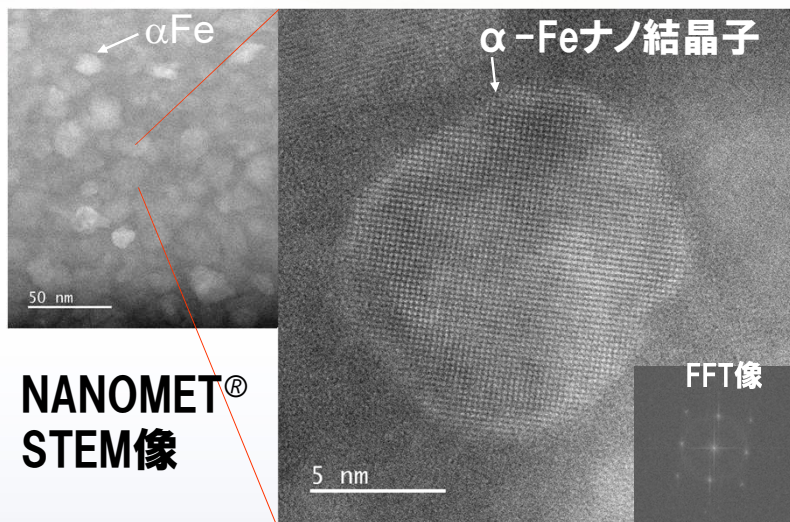
独自の組成により、85at%の高Fe濃度でもナノ結晶構造を形成することに成功しました。Fe濃度が高いため、高磁束密度を実現しました。

	代表的合金組成 (at%)	B_s (T)
NANOMET® ナノ結晶	$Fe_{85}Si_2B_8P_4Cu_1$ $Fe_{93.5}Si_{1.1}B_{1.7}P_{2.4}Cu_{1.3}$ (mass%)	~1.80
他社ナノ結晶	$Fe_{73.5}Si_{13.5}B_9Nb_3Cu_1$	1.23
他社アモルファス	$Fe_{78}Si_9B_{13}$ (2605)-Amo	1.49

超低損失

NANOMET®は、アモルファス母相中に、10~20nmサイズの α -Feナノ結晶が高密度に分散しているナノ結晶構造であるため、超低損失です。

1つのナノ結晶子は、格子不整合のない完全な単結晶構造をしており(下写真)、単磁区を持ちます。単磁区領域では、結晶磁気異方性が平均化されるため、結晶サイズの6乗に比例して保磁力が小さくなり、超低損失となります。



【出展】 Rajat K et al. "New Trends in Alloy development, Characterization and Application"

レアメタルレス材料

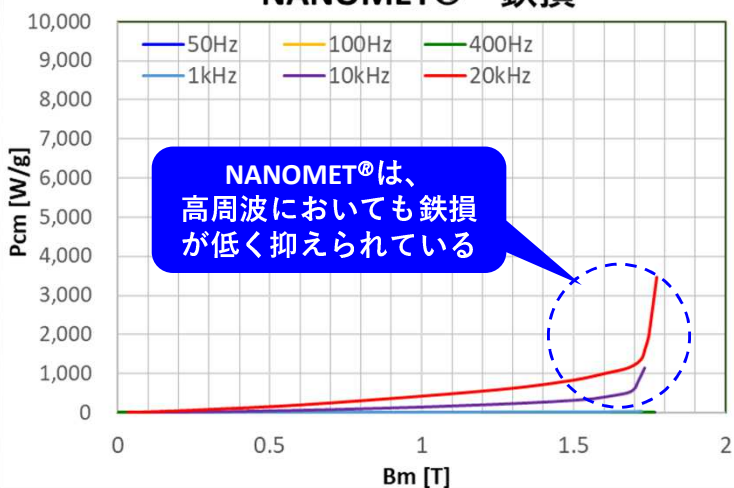
NANOMET®は、93重量%の鉄 (Fe) と、極ありふれた少量の元素—ケイ素 (Si)、ホウ素 (B)、リン (P)、銅 (Cu) により構成されています。他社ナノ結晶材料に見られる、ニオブ (Nb)等のレアアースは、一切使用しておらず、供給リスクを受けない事、及び材料低コスト化が期待できます。

NANOMET[®] の応用

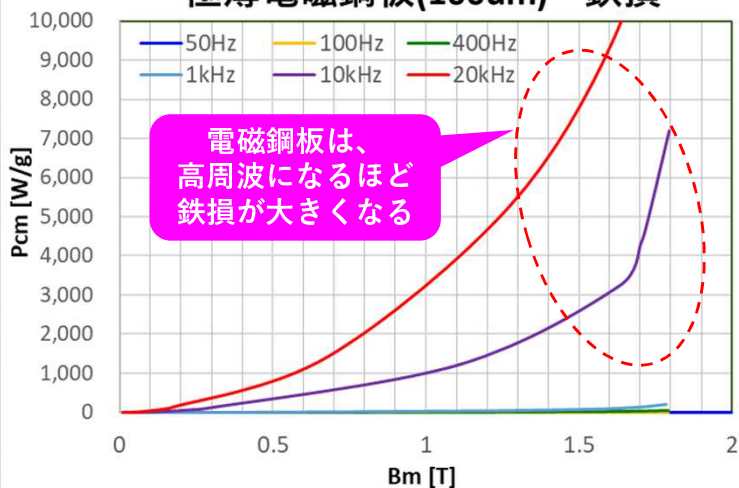
周波数・磁束密度と鉄損

極薄電磁鋼板は、飽和磁束密度は高いですが、周波数が高くなりにつれ、高磁束密度では、圧倒的に鉄損が大きくなってしまいます。一方、NANOMET[®] は、広い周波数範囲、広い磁束密度範囲で、低鉄損を実現しており、種々のモーターやトランス・リアクトルに応用することで、使用される機器の省電力化・省エネルギー化を実現します。

NANOMET[®] 鉄損

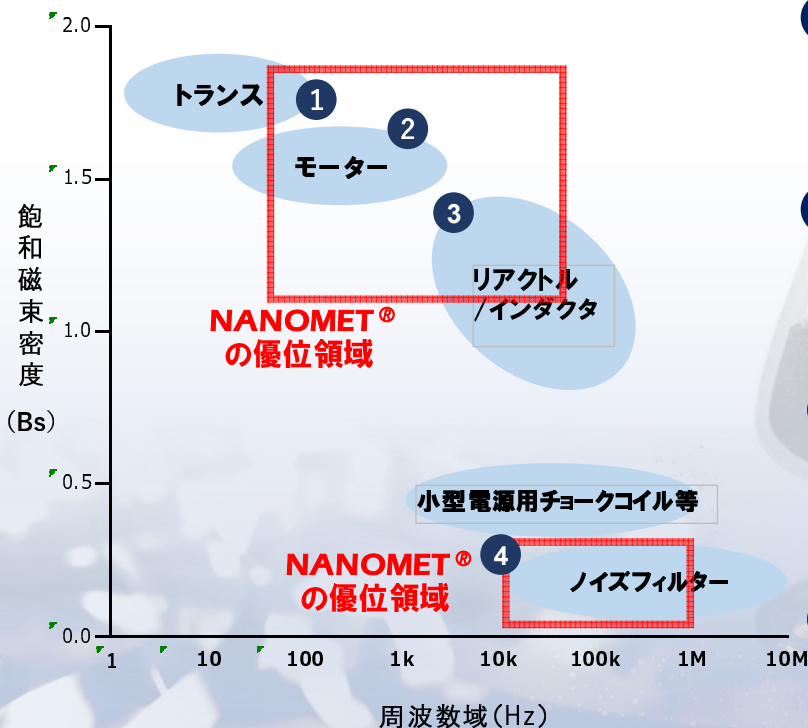


極薄電磁鋼板(100um) 鉄損



応用製品の適用領域とアプリケーション

NANOMET[®]は、高飽和磁束密度と低鉄損を両立する極めて優れた軟磁性材料です。特に、この性能を生かすことができる応用領域を示しました。



① トランス

- ・パワーコンディショナー用トランス
- ・電力用トランス

② モーター

- ・EV用主機モーター
- ・小型デジタルモーター

③ リアクトル、インダクタ

- ・車載(PCU)用リアクトル
- ・パワーコンディショナー用リアクトル

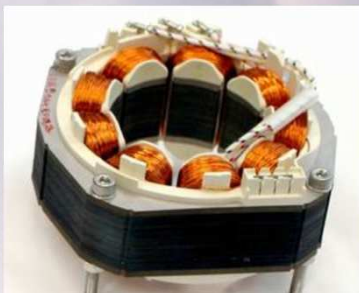
④ 電磁波シールド

- ・低周波(0.1~1MHz)域
ラジオ波等

NANOMET® の応用事例と効果

家電メーカー冷蔵庫向けモーターの試作・性能検証

家電メーカーにより、冷蔵庫のコンプレッサー用にNANOMET®薄帯を使用したモーターの試作が行われ、鉄損、モーター効率、COPの何れも、大きな改善が確認されました。



NANOMET®を用いた
家電用モーター



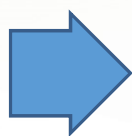
同モーターを組込んだ
冷蔵庫用圧縮機

試作モーターと圧縮機搭載時の性能向上効果

	電磁鋼板 →NANOMET®
鉄損	▲60%
モーター効率	+3.1%
圧縮機成績係数(COP)	+2.9%

スロットレス小型モーターの試作・性能検証

市販されているスロットレスモーターのコアをNANOMET®に置き換えてモーターを作成、モーター性能を評価しました。そして、電磁鋼板を使用した市販品と性能比較を行いました。



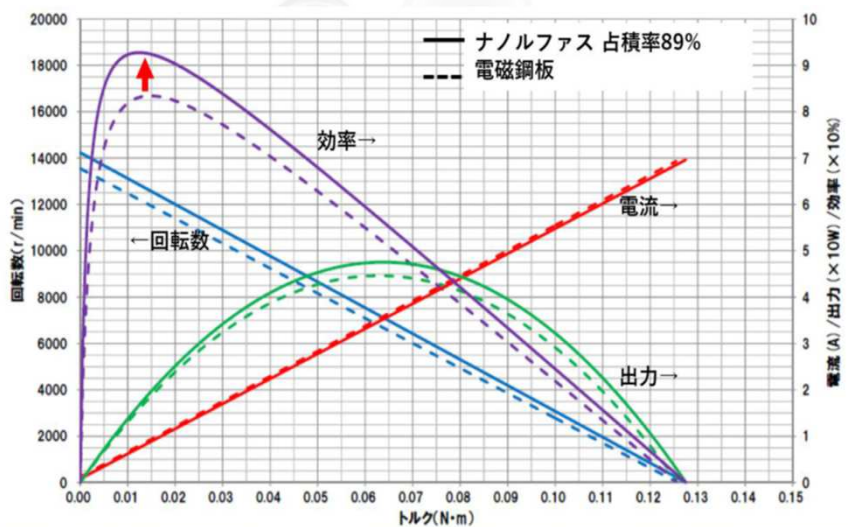
スロットレス
モーターの外観

- ・熱処理薄帯を1330枚積層・接着・層間絶縁
- ・積層物をコア形状にワイヤーカット (OD φ 20mm ID φ 15mm 32mmH)
- ・占積率 89%

巻き線をして鉄損を測定



鉄損は、電磁鋼板の1/10



NANOMET®薄帯のステータコアを用いたモーター特性は、

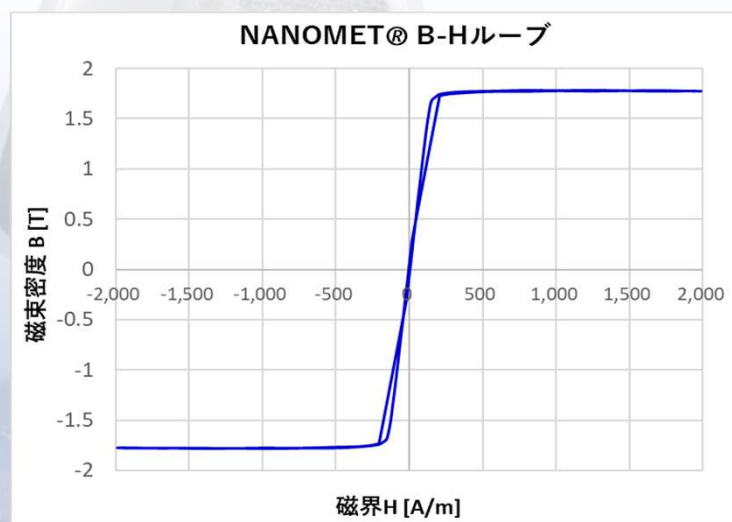
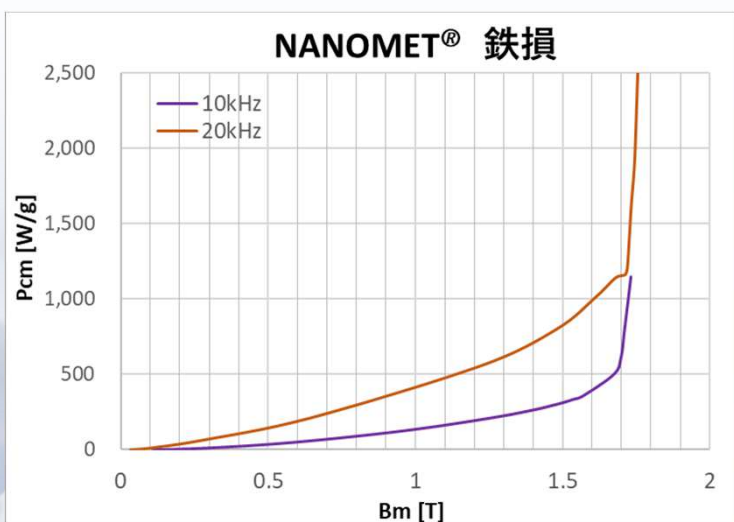
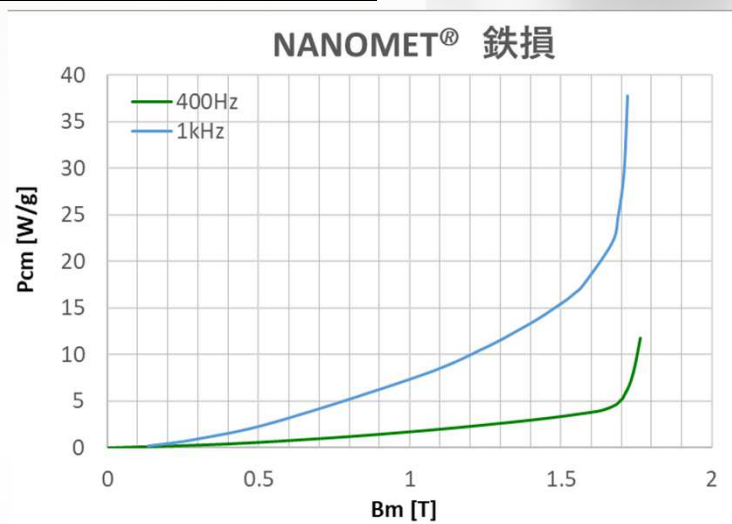
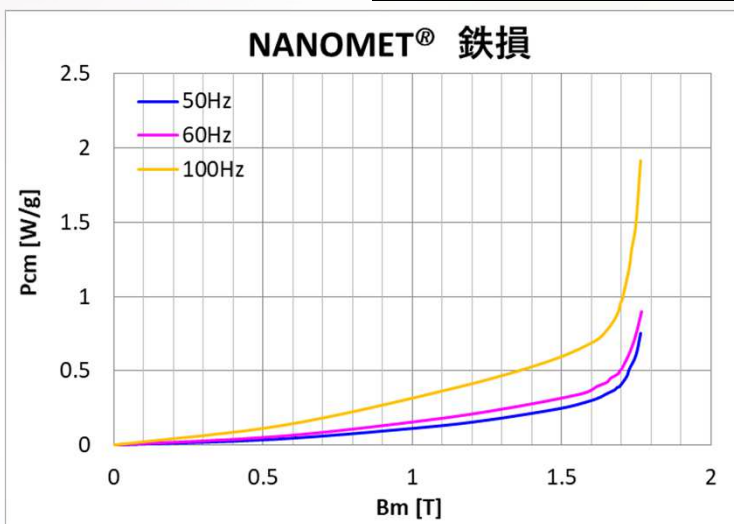
- ・低トルク域（高回転数域）で、高速化(出力)および効率が向上
- ・最大効率 83.4%(電磁鋼板) → 92.7%(NANOMET®)
- ・コギングトルク減少→電磁鋼板のモーターで感じられた脈動がない

NANOMET[®] の薄帯の性能

NANOMET[®] 薄帯の性能

評価項目		代表例
厚さ [um]		25
密度 [g/cm ³]		7.50
保磁力 [A/m]		8.7
鉄損 P _{cm} [W/g]	@W10/1k	7.4
	@W10/10k	139
比透磁率	@W10/1k	27,261
	@W10/10k	19,493
飽和磁束密度 [T]		1.80
比抵抗 [Ω・cm]		1.65E-4

NANOMET[®] 薄帯の鉄損とB-Hループ



NANOMET[®] のサンプル販売・試作受託

NANOMET[®] 薄帯サンプル販売のご案内

(株)東北マグネットインスティテュートでは、下表のNANOMET[®]薄帯サンプルを販売しております。お気軽に、ご相談、ご用命ください。

製品番号	幅	状態※1)	形状・荷姿	販売期間		
NMAQ-W50	50mm	As-Q	3”紙管巻き 任意形状カット	販売中		
NMNC-W50		Nano-Crystalized				
NMAQ-W92	92mm	As-Q		3”紙管巻き 任意形状カット	2020.11～ (予定)	
NMNC-W92		Nano-Crystalized				
NMAQ-W127	127mm	As-Q			3”紙管巻き 任意形状カット	2020.11～ (予定)
NMNC-W127		Nano-Crystalized				

※1) NANOMET[®]薄帯は、アモルファス薄帯 (As-Q) として製造し、その後のナノ結晶化熱処理により、ナノ結晶薄帯 (Nano-Crystalized) としての性能出しを行います。ご希望の状態の販売致します。

薄帯の幅につきましては、ご希望の幅へのスリット加工のご依頼も承ります。

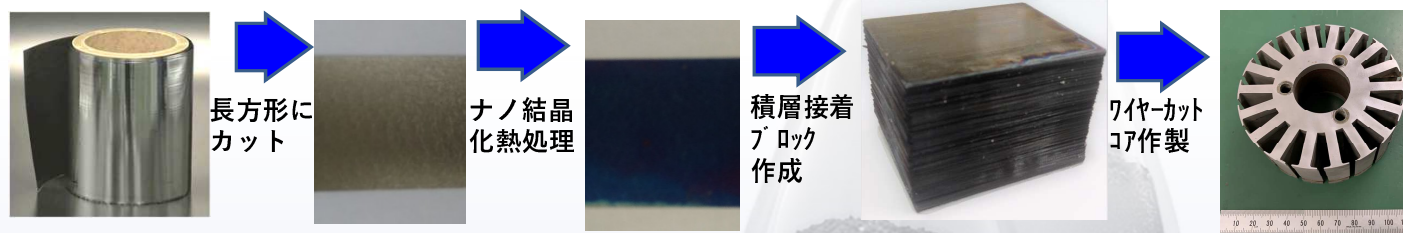
納品に際しましては、標準出荷検査表を添付致します。

(出荷検査内容：幅、重量、ナノ結晶化後；飽和磁束密度、保磁力、鉄損 (50Hz/1T, 50Hz/1.5T, 1kHz/1.0T))

NANOMET[®] 薄帯を使用した積層コア試作受託のご案内

(株)東北マグネットインスティテュートでは、NANOMET[®]薄帯サンプルだけでなく、お客様のご評価のため、様々な形状の薄帯積層コアの試作を承っております。

【積層コアの試作工程】



【試作条件と価格】

サイズ・形状：①点対称形状 (Ex.ステータコア、リングコア等) 外径φ45mm以内

②異形状 (Ex.モーター分割コア、Eコア等) 外径45mm×85mm□以内

高さ (厚さ)：50mm以下 (50mm以上をご希望される場合は、ご相談下さい。)

試作費用：作成するコアの体積、形状の複雑さにより、価格が異なります。形状等の情報を頂いたうえで、御見積書を作成致します。

その他、NANOMET[®]薄帯の加工、試作等につきましても検討させていただきます。お気軽に、ご相談、ご用命ください。

免責事項

- このカタログに記載された情報の使用に際して、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。
- このカタログに記載された情報の使用を通じて、第三者の特許権等、その他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のであらかじめご了承ください。
- このカタログの一部または全部を、弊社の事前の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。
- このカタログに記載の情報、サンプル製品についてのご質問・ご要望は、弊社にお問い合わせください。
- このカタログに記載の各種データは代表値であり、その値を保証するものではありません。

お問い合わせ先

宮城県名取市増田字北谷11番地
株式会社東北マグネットインスティテュート仙台工場
TEL 022-398-4220 / FAX 022-796-9734
E-mail info@tohoku-magnet-inst.com
URL <http://tohoku-magnet-inst.com>
担当 開発部