

材 料

IBD (Ion Beam Deposition) 装置を用いて、新材料創製への応用が期待できる、超高純度金属の薄膜作製技術を開発した。

超電導の分野では、特殊加工法によって実用水準の電流が流せる酸化物超電導線材、および大型ヘリカル型核融合装置用の大容量超伝導導体を開発している。また、同じ核融合分野で、核融合炉壁材用として炭化ホウ素複合材も開発している。

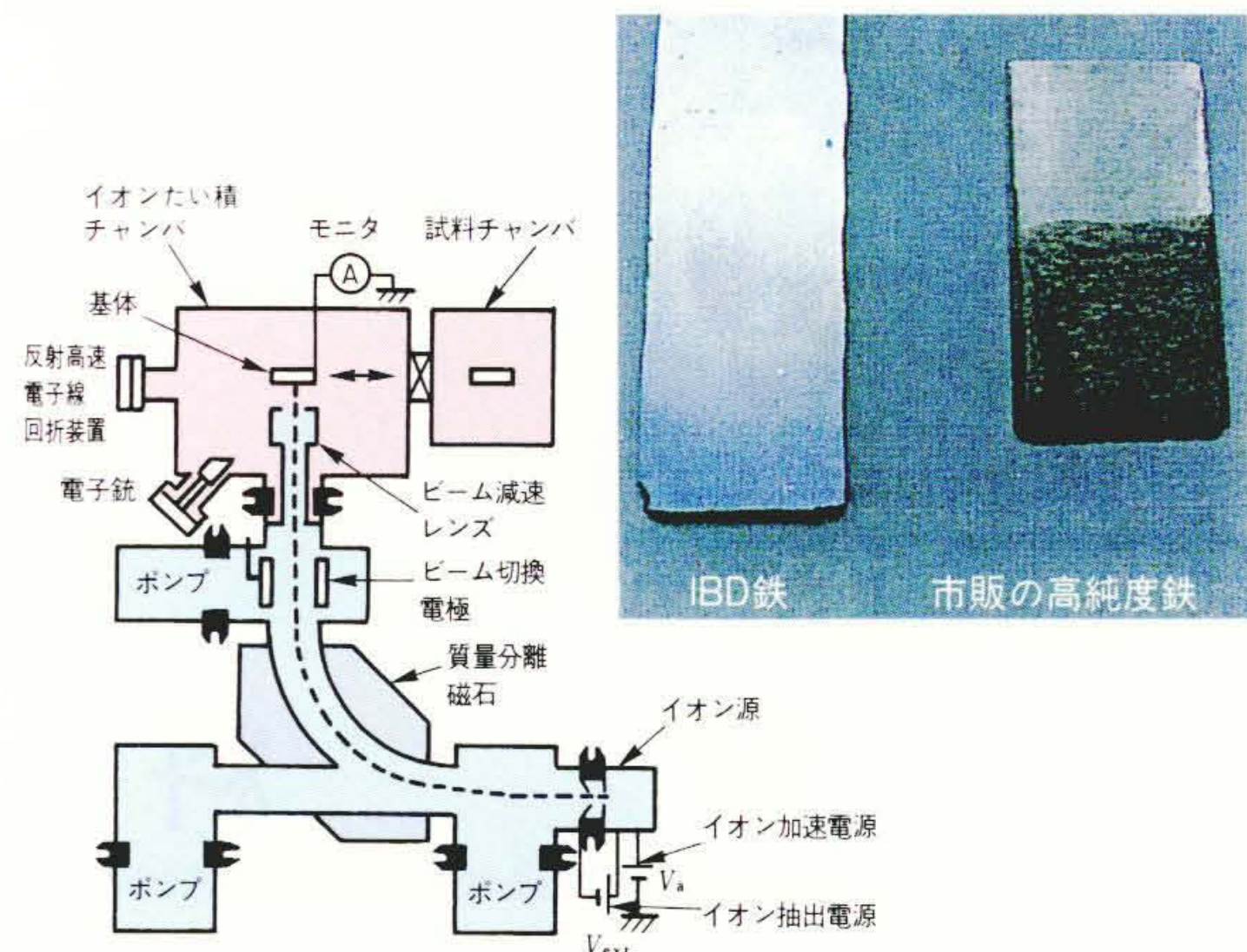
「光」関係では、光導波路用に従来材よりも低価格なポリマー材(フッ素化ポリイミド)、および長距離大容量通信システムに有効な波長多重伝送方式に用いる導波路型光合分波器を開発した。超長距離・大容量光伝送用光海底ケーブルの量産技術も確立し、太平洋横断ケーブル用に出荷している。

送電の分野では、増容量架空線に対応できる、新開発のインバーを心線にした電線を製品化している。建築の分野でも、大スパンドーム屋根用の鋳鋼製ノードを開発した。

超高純度金属作製技術

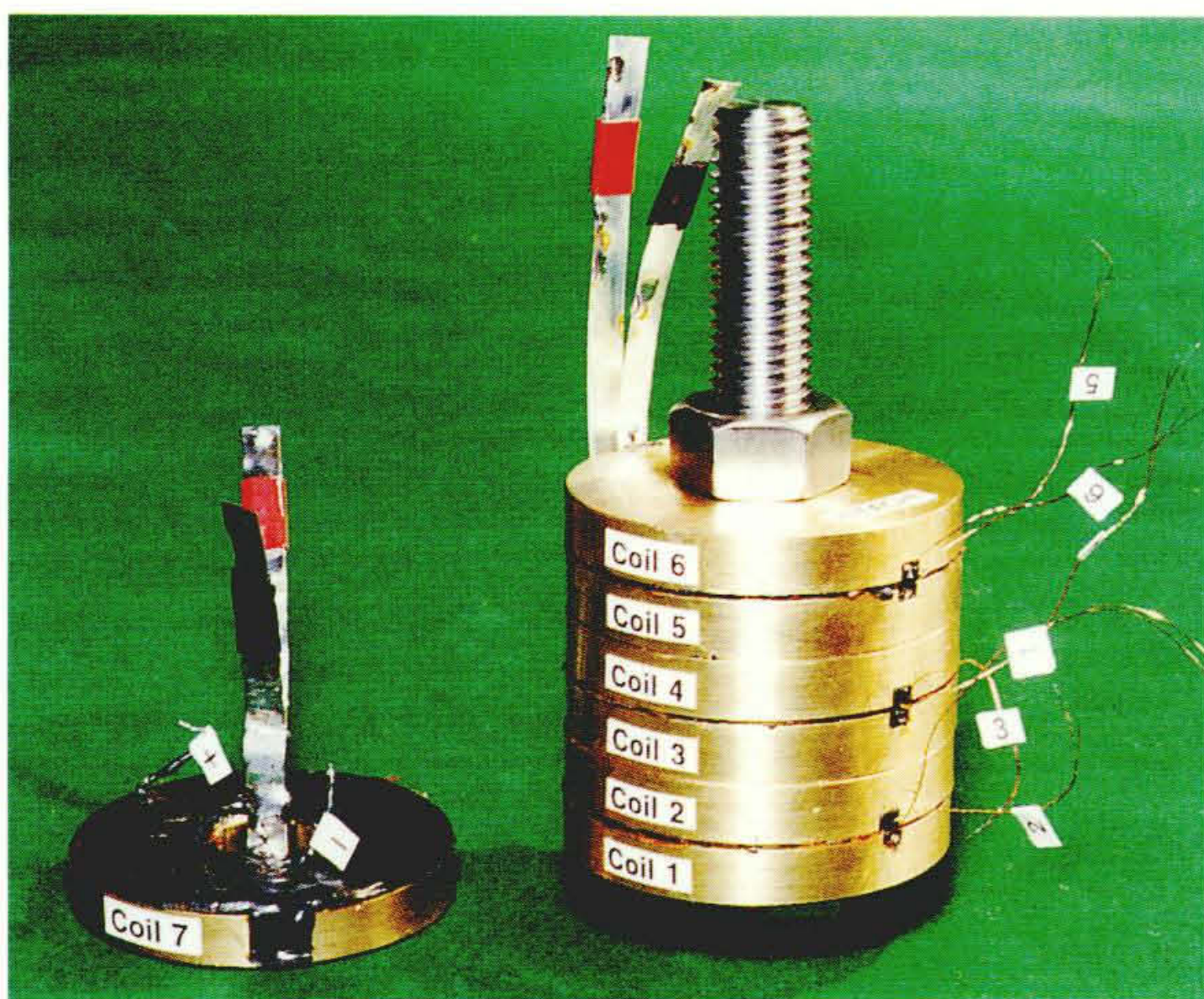
高真空中に金属イオンを引き出し、質量分離後にそのイオンを基板上に低エネルギーでたい積させて、超高純度金属薄膜を形成する技術を開発した。

開発したIBD (Ion Beam Deposition) 装置は、種々の元素を同位体レベルで薄膜化できる。鉄を特定のイオンエネルギーで薄膜化した例では、純度と結晶方位の均一性が著しく向上したことにより、ステンレス鋼以上の耐食性が得られた。この技術は高耐食性材料開発だけでなく、電子デバイス、オプトエレクトロニクス素子、触媒などの新材料創製への応用が期待できる。



IBD装置の構成と食塩水に浸漬後のIBD鉄膜

強磁場発生用酸化物超電導コイル



ビスマス系酸化物超電導コイル

酸化物超電導体を極低温度(4.2 K)で使用すると、従来の超電導体では到達できない強磁場が発生し、核磁気共鳴装置などに用いることができる新素材として注目されている。酸化物超電導線は、固い酸化物粒子を柔らかい銀で被覆しているため、酸化物が不均質に加工されやすく、大電流を流し難いという問題があった。

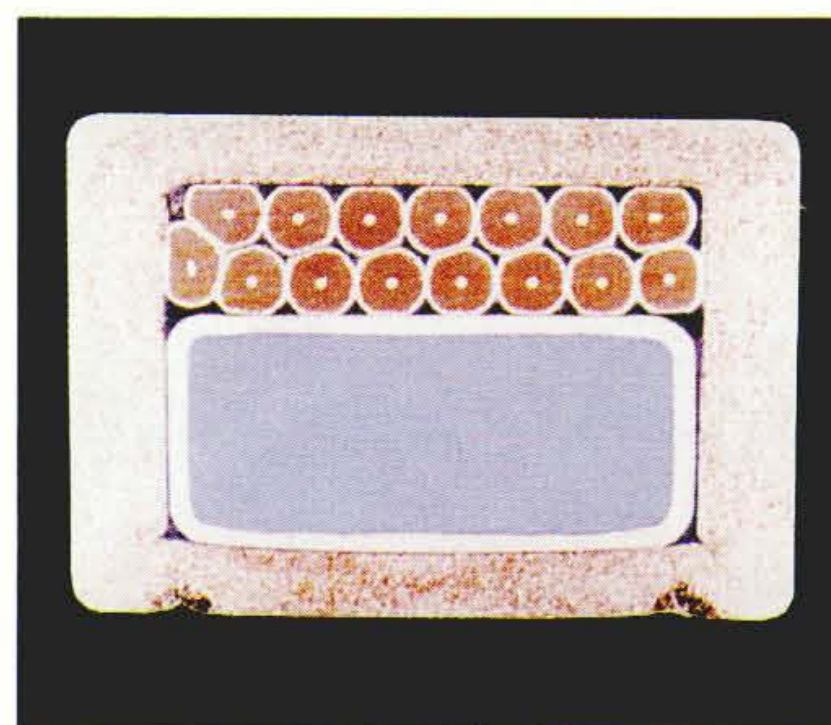
今回、酸化物の密度分布を均質化できる特殊な加工法を開発し、線材に流せる電流を実用水準まで向上させることに成功した。製作したコイルは、外径45 mmと小さいながらも750 Aの電流を流し、3.3 Tの実用水準の磁場を発生することができた。

大型ヘリカル核融合装置用大容量超伝導導体

ヘリカル型核融合装置用の大容量超伝導導体を開発した。装置は核融合の高温プラズマ保持方式として、ヘリカル型の磁場閉込め方式を採用しているため、導体はヘリカル成形加工および強磁力に耐える強度を持ち、高電流密度で高安定であることが要求された。

開発した導体は、高臨界電流のNbTi成形超伝導より線、高純度Al安定化材を無酸素銅ハウジング内にはんだ埋め込みし、Cu/Cu間を電子ビーム溶接してヘリカル成形に耐える構造とした。定格22 KA at 7 T, 4.4 Kの性能を持つ。

この導体は、文部省核融合科学研究所の大型ヘリカル装置に適用され、1996年中に完了予定でその巻線作業が進められている。(日立製作所・日立電線株式会社)

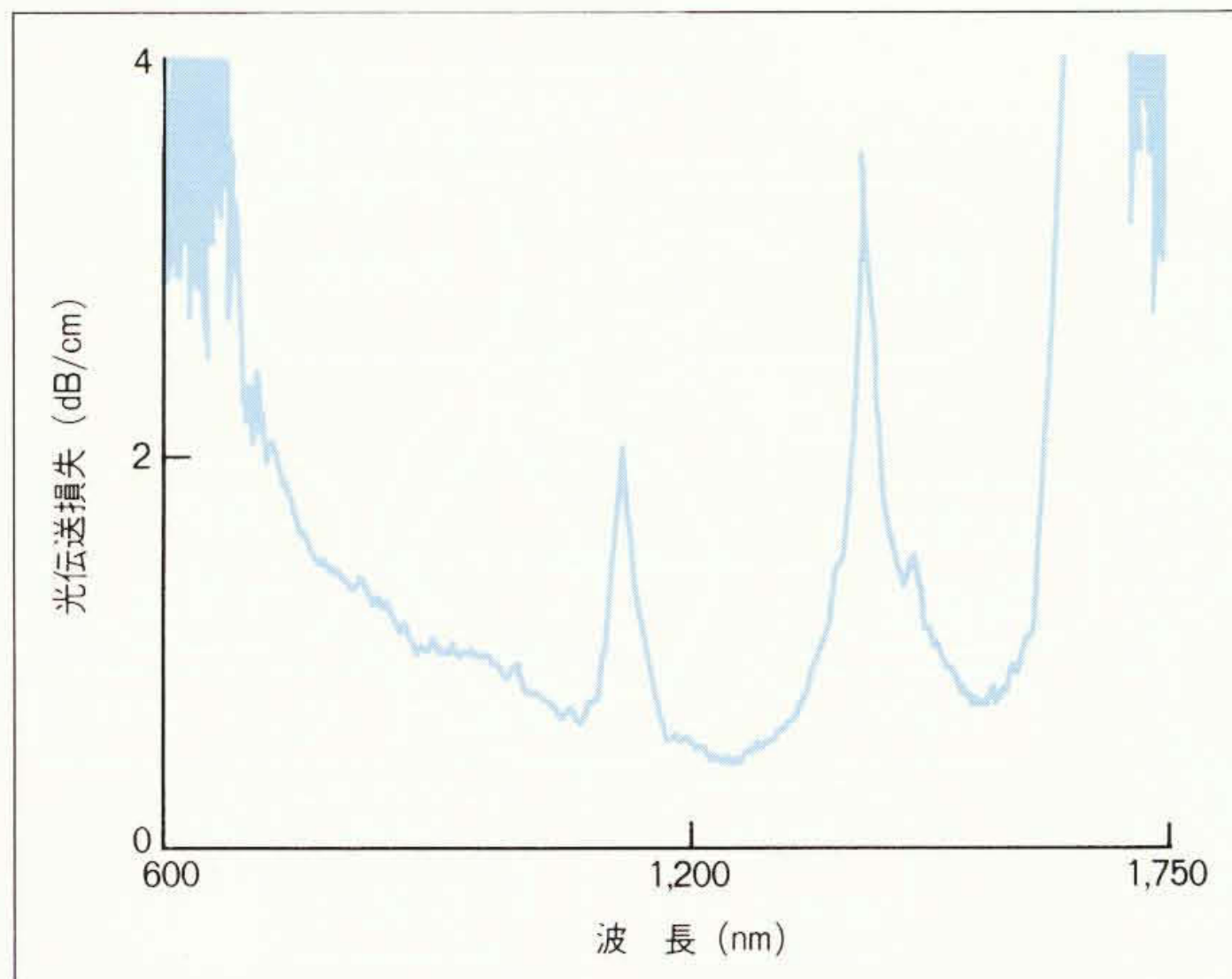


大型ヘリカル核融合装置用大容量超伝導導体

光導波路用フッ素化ポリイミド材料

光回路部品としての光導波路材料として、従来の無機材料に比べて低価格なポリマー材料への期待が高い。

光導波路用材料としては、近赤外域光の透過率が高く、屈折率制御が可能でさらに高い耐熱性が求められる。このようなポリマー材料としてOPI（フッ素化ポリイミド）を開発した。OPIは、光通信波長帯の近赤外域で1 dB/cm以下の低損失を示し、フッ素含有量を変えることで屈折率を1.55から1.65の範囲で制御可能であり、ガラス転移点325℃以上の優れた光学材料である。OPIは現在、受動回路、能動回路部品の光導波路用材料としての適用が検討されている。（日立化成工業株式会社）



OPI材料の光伝送損失スペクトル

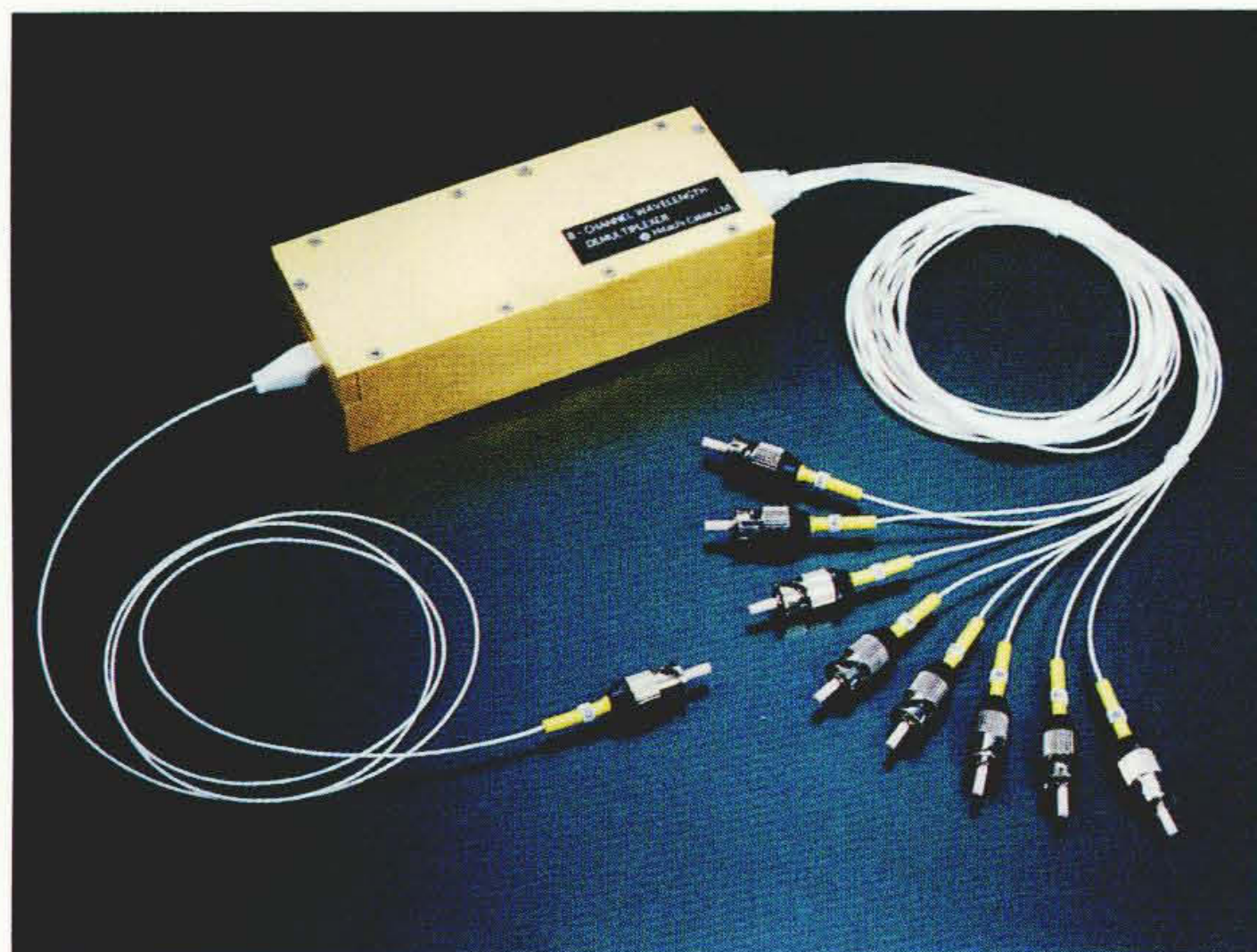
高密度波長多重伝送用導波路型光合分波器

光ファイバ増幅器を使用した長距離・大容量通信システムが実用化の時期を迎えている。画像、データなどの情報を高速で伝送するためには、1.5 μm

帯での狭い波長間隔の信号光を利用する波長多重伝送方式が最も有効な技術であり、その実現には隣接するチャネル間のクロストークが少なく、また周囲環境変化の影響を受けない信頼性の高い合分波器が必要である。

このたび、高純度の石英ガラス基板上に集積光回路を形成し、さらに入出力用光ファイバを融着接続した光合分波器を開発した。信号光路に接着剤を使用していないため、信頼性は高く、また信号光の偏光変動があっても通過損失が変わらないなど、実用システムに適した性能を持つ。

（日立電線株式会社）



高密度波長多重伝送用導波路型光合分波器

大洋横断光海底ケーブル

超長距離・大容量光伝送を実現する光海底ケーブルの量産技術を確立し、AT & Tサブマリン・システム社との長期供給契約に基づく第五次太平洋横断プロジェクト(TPC-5)南ルートのカムロウ間全長約6,700 km、総質量約6,000 tのケーブルを完納した。

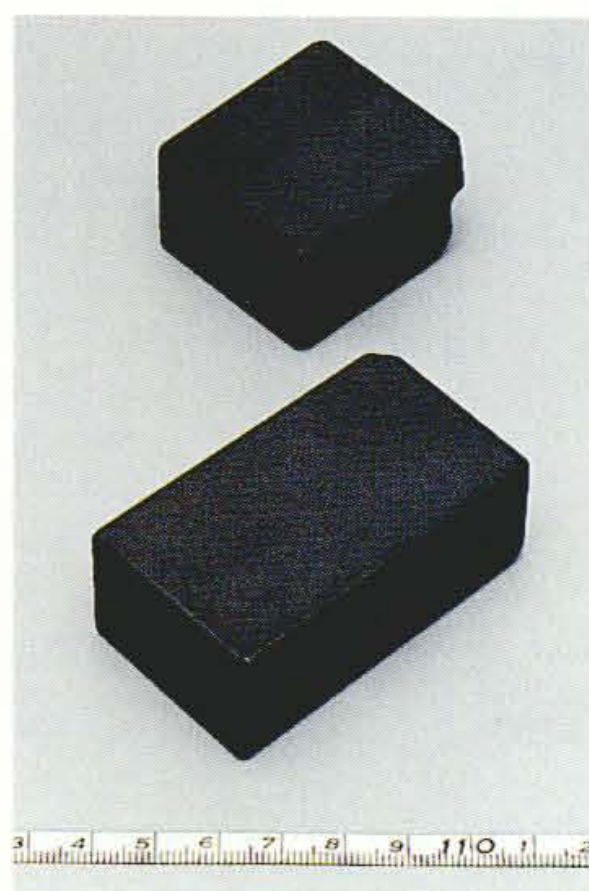
ケーブルは、みなと工場内専用ラインで製造し、増幅器と接続して全長一連続長のシステム特性を確認した後、工場から敷設専用船に直接船積みした。同システム用のケーブルは光ファイバ4本を収納し、1対の伝送容量は5 Gビット/s、電話約30万回線分である。（日立電線株式会社）

（カムロウ間ケーブル出荷：1995年5月）

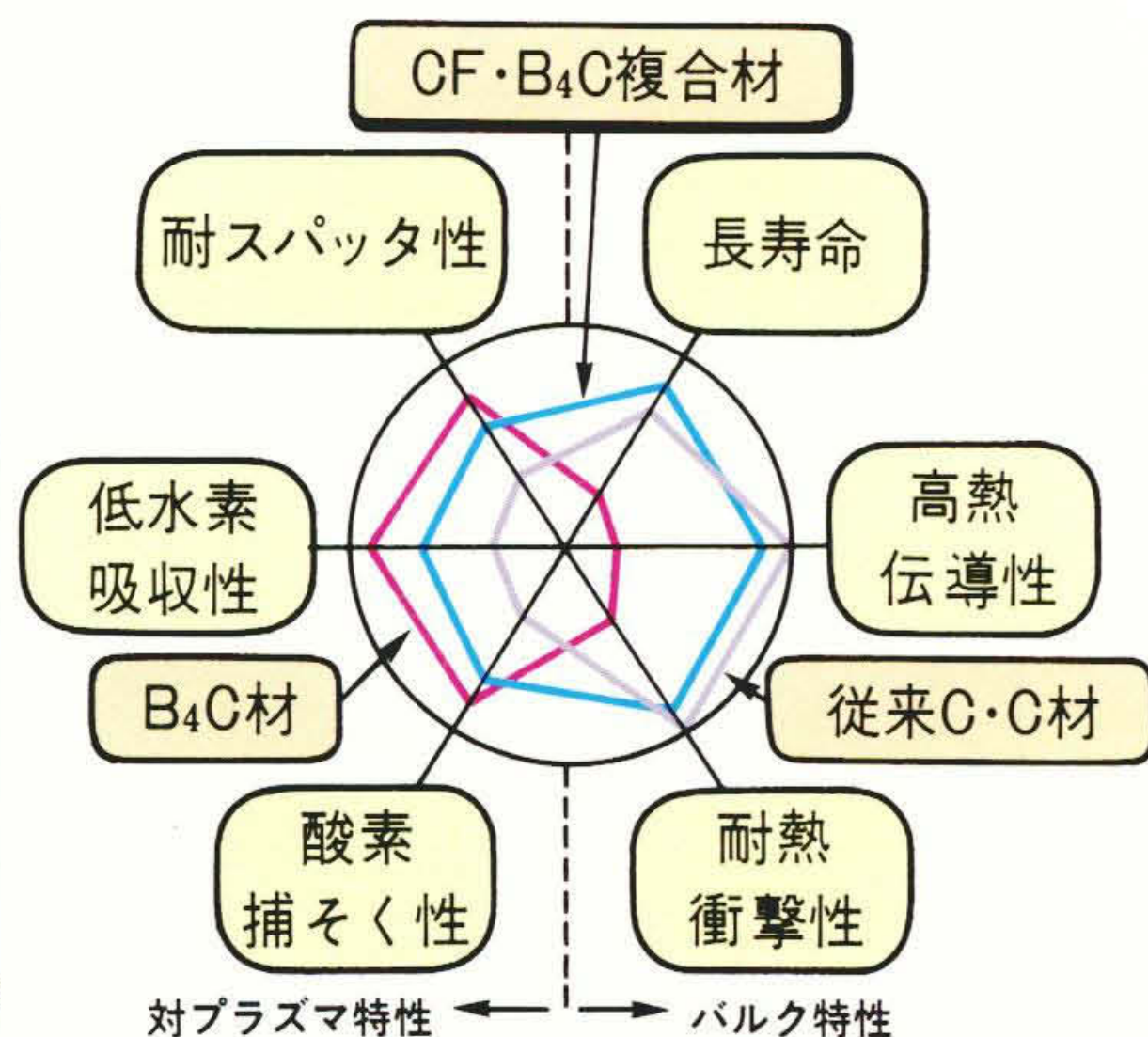


大洋横断光海底ケーブル

核融合炉壁用炭素繊維・炭化ホウ素複合材



JT-60Uダイバータ用
試作タイル



核融合炉壁材の要求特性と開発材の特徴

核融合は21世紀のエネルギー源として期待され、各国で研究が進められている。このたび、日本原子力研究所および名古屋大学と共同で、耐プラズマ特性に優れた長寿命の核融合炉壁材を開発した。

従来、主に用いられてきたC・C(炭素繊維強化炭素複合材)は、耐熱性の点で優れているが、耐プラズマ特性に問題があった。今回開発した材料は、CF(炭素繊維)とB₄C(炭化ホウ素)の複合化により、両材料の長所を引き出し、総合特性の改善を図ったもので、今後のプラズマ対向機器開発を前進させるものと期待できる。

Fe-Ni-Co系インバー線を用いた低弛(ち)度増容量電線

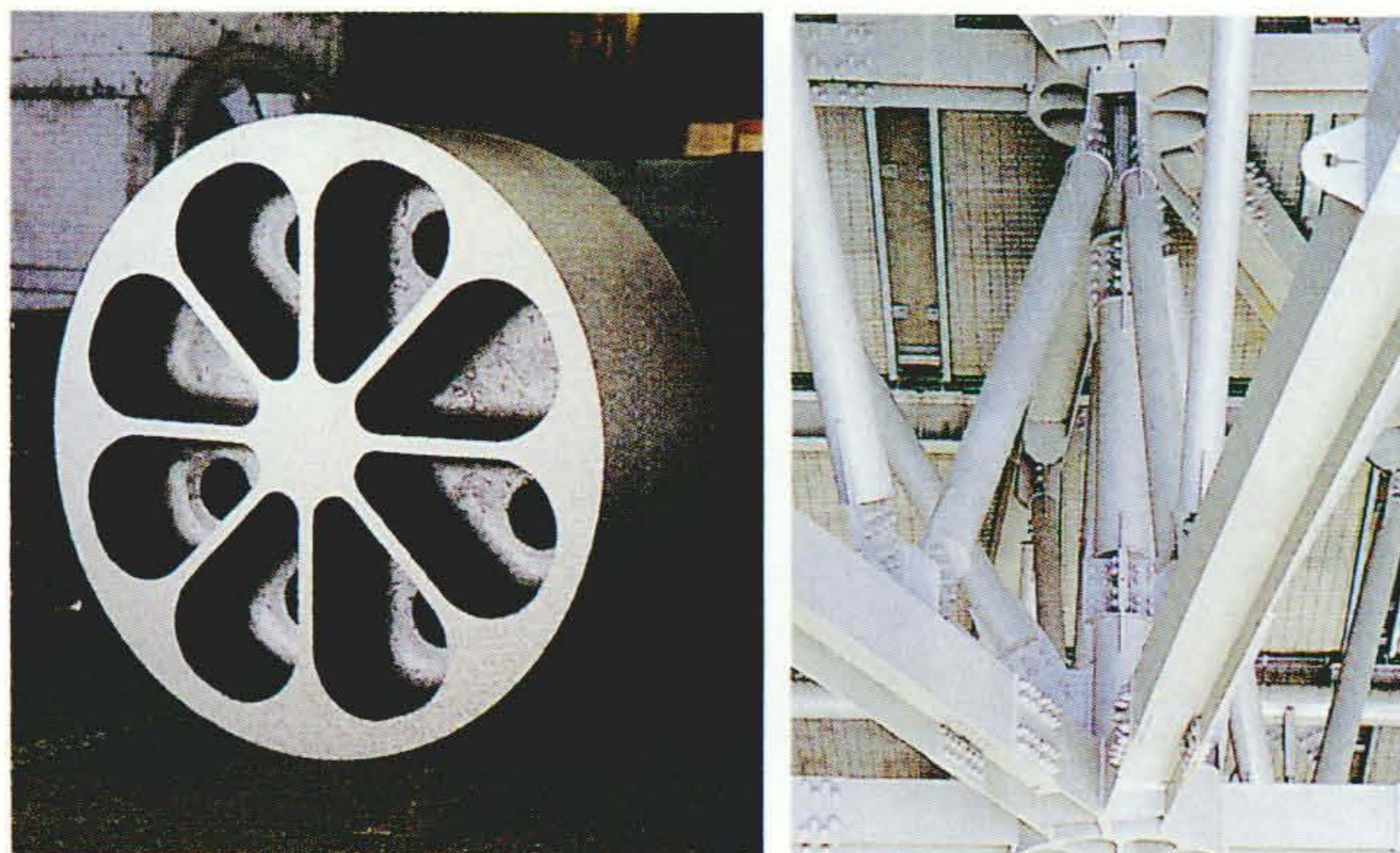
増容量架空送電線の心材として、従来のインバー線よりも強度を20%以上アップ(引張強度：1,270 MPa以上)したFe-Ni-Co系インバー線を開発した。

アルミ被覆を施したこの線材と、超耐熱アルミ合金の組合せて、既設線と同一電流容量で電線外径を $\frac{2}{3}$ に縮小した電線を製品化し、送電線下の電線地上高を大きく確保することができた。今後、この新開発した線材の適用により、従来のインバー線では強度面から適用が困難であった送電線の増容量化も期待できる。(日立電線株式会社)
(出荷時期：1995年2月)



Fe-Ni-Co系インバー線を用いた低弛度増容量電線

大スパンドーム屋根用鋳鋼ノード



福岡ドーム向け鋳鋼ノード(左)と鋳鋼ノード使用例(福岡ドーム)

球場をメインとした多目的ドームでの鉄骨構造の屋根では、鉄骨弦材(H形鋼やパイプ)がノード(節目)部分に多数集まっている。このノード部分の製作用として鋳鋼ノードを開発した。一般の圧延鋼材を用いて溶接でノードを製作する場合に比べ、鋳鋼ノードを用いると溶接組立が簡便になり、溶接部分の品質管理や寸法精度維持も容易になる。

この鋳鋼ノードは、福岡ドームをはじめナゴヤドームや大阪ドームでも用いられている。

(日立金属株式会社)