

## J-PARC における反射体・減速材予備機用の Au-In-Cd 合金デカップラーの開発状況

### Development status of Au-In-Cd alloy decoupler for spare reflector and moderators in J-PARC

大井 元貴、勅使河原 誠、原田 正英、高田 弘

JAEA

大強度陽子加速器施設 (J-PARC) の核破砕中性子源では、3GeV 陽子ビームを水銀ターゲットに入射して発生させた中性子を液体水素減速材で減速し、実験装置にパルス状の中性子ビームとして供給している。現在使用している反射体および減速材は、2008年5月の運転開始から積算ビーム出力が4,000MWhに達した。反射体と減速材の設計寿命は30,000MWh (1MWで6年) であるため予備機の製作を進めている。使用中の1号機では、供給する中性子パルスの時間幅を短くするためにAg-In-Cd合金デカップラーを使用していたが、残留放射能の低減のために予備機ではAu-In-Cd合金デカップラーを採用した。Au-In-Cd合金は反射体・減速材予備機のために独自に開発したものであり、合金の製造・加工方法、アルミ合金A5083とのHIP接合に関するR&Dを行っている。反射体には合金を3mm及び2mmの平板に加工し、減速材容器には減速材形状に合わせた湾曲形状への加工をそれぞれ鋳造によって行った。HIP接合においては、温度、時間、表面状態等をパラメータとして接合試験によって最適な条件を決定し、実機製造に反映した。

反射体予備機は平成27年度末に納入され、現在はAu-In-Cd合金を内蔵した非結合型減速材およびポイズン型減速材の製作を進めている。

本発表では、反射体と減速材予備機の製作に伴うAu-In-Cd合金デカップラーの開発状況について報告する。

# MLF 中性子源の水素モデレータ用ヘリウム冷凍機の性能回復

## Recovery of Helium Refrigerator Performance for Hydrogen Moderator of Spallation Neutron Source at MLF

麻生智一<sup>1</sup>、勅使河原誠<sup>1</sup>、長谷川勝一<sup>1</sup>、  
武藤秀生<sup>1</sup>、青柳克弘<sup>1</sup>、野村一隆<sup>1</sup>、高田弘<sup>1</sup>

1 JAEA-J-PARC センター

物質・生命科学実験施設(MLF)の核破碎中性子源では、水銀ターゲットで発生した高速中性子を冷中性子に冷却する水素モデレータを、水素循環系を通してヘリウム冷凍機で冷却している。ヘリウム冷凍機は、中性子利用実験のためにこれまで約2~3ヶ月の連続運転を行ってきたが、2015年から冷凍機内の熱交換器と内部吸着器(ADS)で運転中に圧力損失が増加し、冷凍機の冷却性能が低下したため、長期間の安定運転に支障を来す状態となった。ヘリウム系を精製した後の運転再開時には圧力損失は解消されることから、水分や窒素などの不純物が原因と考え、不純物が溜まる活性炭吸着器の活性炭の交換や熱交換器及びADSの加温窒素ガスパージによる再生などの対策を施したが、状況は改善されなかった。このとき、四重極型質量分析計(QMASS)を新たに導入し、熱交換器や内部吸着器の残留成分として水分や窒素が除去され、他の不純物も検出下限以下であること測定した。一方、コールドボックス入口フィルタなどで紫外光による油の反応があったため、また、油の蒸気圧は低いのでQMASSでは検出できないことが判明したため、圧縮機からの油の蓄積が原因となり得ると判断した。2016年夏季保守期間に、熱交換器をフロン洗浄し、ADSを新品に交換した。その結果、11月からの運転では、約7週間冷凍機を稼働しても、圧力損失は増加せず、冷却性能が回復したことを確認できた。ヘリウム冷凍機の不具合事象の原因調査、性能回復のための対応について報告する。

## MLF 第二ターゲットステーションに向けたタングステン標的 の設計検討

### Design study for tungsten target at MLF second target station

牧村俊助

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所  
J-PARC センター MLF ディビジョン ミュオンセクション

#### 本文

J-PARC 物質生命科学実験施設(MLF)では、2009 年の陽子ビーム運転開始より中性子・ミュオンを利用した物理実験を展開してきた。これまでのビーム運転の経験を生かし、より高性能な中性子・ミュオンを発生させる MLF 第二ターゲットステーション(TS)の検討が行われている。従来の MLF 施設には水銀材を循環させる中性子標的とその上流に串刺し状に黒鉛製ミュオン標的が設置されてきた。しかし、この場合、ミュオン標的上でのビームロスが最大 10%以下としなくてはならず、同時にミュオン標的と中性子標的間のビームラインも高度に放射化する。そのため MLF 第二 TS では、中性子とミュオンは共通の標的において生成される。更に標的材料の最適化、モデレータ配置、中性子輸送効率の向上、大立体角でのミュオン捕獲ソレノイドの配置などによって 10 倍以上の中性子・ミュオン強度を達成する事を目指している。

MLF 第二 TS の標的候補としては、現在稼働中の MLF 標的を踏襲した水銀標的、核変換実験施設において開発が行われている鉛ビスマス標的が挙げられているが、タングステンを採用した標的に関しても検討を開始した。タングステンは欧州 ESS 研究所におけるヘリウム冷却回転タングステン標的、米国 SNS 施設における水冷回転タングステン標的が検討されている。タングステンは融点も高く(3420°C)、熱伝導率も高く有望な標的材料であるが、再結晶脆化、照射脆化によって延性を失い、構造材料としては採用できない欠点がある。

MLF 第二 TS として輻射冷却タングステン標的を設計検討すると同時に再結晶温度を超え、陽子ビームに照射されても延性を失わない高靱性タングステンの開発を計画している。本発表では MLF 第二 TS におけるタングステン標的の検討状況を報告する。

## 産総研の低速陽電子ビーム施設による材料評価 Materials characterization at the AIST slow positron beam facility

オローク ブライアン、小林慶規、大島永康、鈴木良一  
国立研究開発法人 産業技術総合研究所、計量標準総合センター

産総研では直線電子加速器により高強度低速陽電子ビーム施設を構築し、エネルギー可変、パルス化、低速陽電子ビームを用いて陽電子寿命測定 (Positron Annihilation Lifetime Spectroscopy, PALS) を行ってきました。現在、低速陽電子ビームラインは 2 本設置されていて、それぞれのビームラインで、通常 PALS (ビーム径:  $\sim 10$  mm) とマイクロビームによる収束ビーム PALS (ビーム径:  $> 50$   $\mu\text{m}$ ) が可能です。マイクロビーム装置は Positron Probe Micro-analyzer (PPMA) と呼ばれています。低速陽電子の入射エネルギーは 0.5 から 30 keV まで制御ができ、分析対象試料への陽電子の打ち込み深さを表面付近 ( $\sim \text{nm}$ ) から数  $\mu\text{m}$  まで変更することが可能です。産総研の低速陽電子ビーム施設では、様々な機能材料や構造材料の欠陥分布の評価が行われています。当施設は文部科学省のナノテクノロジープラットフォーム事業の公開施設となっていて、外部ユーザーの利用が可能です[1,2]。発表では産総研の低速陽電子ビーム施設の概要と測定例を紹介します。

[1] <https://unit.aist.go.jp/rima/nanotech/>

[2] <http://nanonet.mext.go.jp/>

## 名古屋大学加速器駆動中性子源 NUANS の建設 Construction of the Nagoya University Accelerator-driven Neutron Source (NUANS)

土川 雄介<sup>1</sup>、阿保 圭祐<sup>2</sup>、市川 豪<sup>1</sup>、伊藤 維久弥<sup>1</sup>、今城 想平<sup>1</sup>、  
岩下 芳久<sup>3</sup>、瓜谷 章<sup>2</sup>、北口 雅暁<sup>1</sup>、鬼柳 善明<sup>2</sup>、佐藤 和也<sup>2</sup>、  
清水 裕彦<sup>1</sup>、竹下 隼人<sup>1</sup>、土田 一輝<sup>2</sup>、釣田 幸雄<sup>2</sup>、広田 克也<sup>1</sup>、  
古澤 大貴<sup>2</sup>、三和田 靖彦<sup>4</sup>、校條 洋輔<sup>2</sup>、山形 豊<sup>4</sup>、山崎 淳<sup>2</sup>、  
吉橋 幸子<sup>2</sup>、渡辺 賢一<sup>2</sup>

1 名古屋大学理学研究科、2 名古屋大学工学研究科、  
3 京都大学化学研究所、4 理化学研究所

中性子は X 線や電子線と異なり軽い元素に感度を持つ等、特徴的で強力なプローブであるが、これまでその利用は大型原子炉や大型加速器施設に限られていた。近年、加速器駆動による小型中性子源の開発とその利用がサイエンスのみならず産業・医療分野においても注目されている。

名古屋大学では、現在小型中性子源 NUANS を建設している。NUANS は、ダイナミトロン静電加速器によって 2.8 MeV に加速した陽子ビームを、Li 及び Be 標的に照射することで核反応により中性子を生成する加速器駆動型の中性子源である。NUANS は、1) ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) の装置開発や、2) 中性子検出器等のデバイス開発及び中性子イメージングを目的とした2つの中性子源を持つ。本発表では、特に後者のビームラインに焦点を当てた現在の建設状況を報告する。