

超伝導加速空洞 製造技術開発の進め方

研究機関と産業界／企業の協力

山本 明 (ILC-GDE/KEK)

2009-9-10

Cavity- and Cryomodule-String Program (S1G, S2) at KEK, Japan

C. Year	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Cavity String (S1-Global)	Cavity	>>	Ins	Test				
Cryomodule String Test (S2)	*High Pressure Code Regulation/Stamp to be applied							
Quant. Beam* (Compact L.S.)		Cavity	>>	Inst.	Test			
Cryomodule 1*		Cavity	>>	>>		Ins & T		
Cryomodule 2,3*			Cavity	>>	>>		Ins	Ins & T
	Technical Design Phase					Development to be continued		

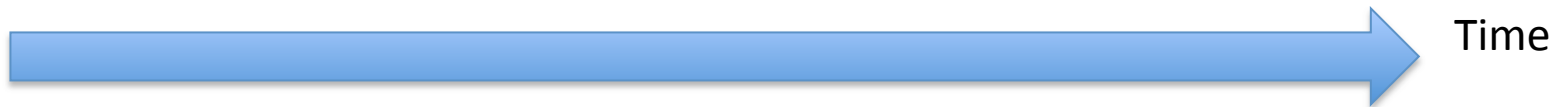
R&D/Prepare for Industrialization

性能向上努力と工業化努力

電界性能を引き上げるための努力



工業化努力
量産にむけた品質管理、コスト削減、



工業的製造技術開発施設の範囲

- 空洞製造施設全般(EBWはそのコア施設)
 - Nbシート材／ディスク材の準備
 - 成型／プレス／トリム(溶接面機械加工)
 - 空洞電子ビーム溶接過程 (本日の焦点)
 - 前後処理、ワーク自動セッティング、検査設備を含む
 - エンドグループ製造設備については別途最適化要
 - Cavity Integration
- 総合検査システム
 - 製造過程でのフィードバック
- 表面処理、クライオモジュール組み立てまでの一環生産システムの実証施設を目指す
 - 企業での製造と研究機関での評価試験
 - 責任分担の境界はどこか？

企業からのコメント？

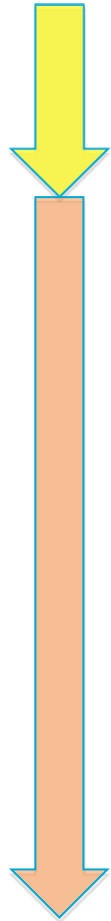
- 基本的な製造法？
 - 円板 >> ダンベル >> 電子ビーム溶接
 - 国際的に、基本的な工業化アプローチ
 - ラージグレイン、>> 溶接 >> 化学研磨のみ
 - スモールグレイン >> 溶接 >> 電界研磨
 - 円筒パイプ >> 油圧成型
 - 長期的な目標となる(KEKの見解)
- 表面処理(電界研磨、洗浄等)
 - 企業での製造範囲とできるか？

企業からのコメントのお願い

- 電子ビーム溶接
 - 高電圧(150 KV) or 低電圧 (60 kV) ?
 - ワークディスタンス ?
 - 排気(拡散ポンプ、クライオポンプ)、排気時間 ?
 - 9セル空洞の溶接法について
 - 空洞縦置き、EBW水平射ち
 - 空洞横置き、EBW垂直射ち or 水平射ち
 - 複数空洞の同時(同一排気)溶接
 - 何連が妥当か ?
 - 単真空室、多連真空室 ?
 - リニア or ターンテーブル 方式 ?
 - 電子ガンの移動 or テーブルの移動 (複合) ?
 - 中央セル部、エンド部への専用機 ?

予備

Standard Procedure Established



	Standard Fabrication/Process
Fabrication	Nb-sheet purchasing
	Component Fabrication
	Cavity assembly with EBW
Process	EP-1 (~150um)
	Ultrasonic degreasing with detergent, or ethanol rinse
	High-pressure pure-water rinsing
	Hydrogen degassing at > 600 C
	Field flatness tuning
	EP-2 (~20um)
	Ultrasonic degreasing or ethanol (or EP 5 um with fresh acid)
	High-pressure pure-water rinsing
	Antenna Assembly
	Baking at 120 C
Cold Test (vertical test)	Performance Test with temperature and mode measurement

Key Process

Fabrication

- Material
- EBW
- Shape

Process

- Electro-Polishing
- Ethanol Rinsing or
- Ultra sonic. + Detergent Rins.
- High Pr. Pure Water cleaning

工業化研究開発提案の動機と目的

- 国際的に空洞製造企業の訪問および技術者とのディスカッションに基づく
 - ILCスケールでの空洞開発／製造の準備は現在の開発、既存／近未来計画 (XFEL, Project X) の単純な延長では繋がらない
- 工業的自動化 (Factory Automation) を含む量産化技術の開発の立ち上げには時間を要し、今の段階で開発の立ち上げが必要。
 - 製造の自動化、品質管理、製造時間、コストの把握／削減
- 加速空洞性能向上の為の開発と併行して進める必要がある。

パイロットプラントの構築

- 量産化技術を磨くためのパイロットプラント
 - － 工業生産として必要な自動化技術の開発
 - － 製造行程、品質管理、コストのより正確な把握
 - － コスト削減にむけた説得力のある評価
- 研究所がホストし、企業／工業界と協力する
 - － 製造設備企業、空洞設備企業の協力(参加)を得た開発を初期段階から目指す
 - － 完成段階では、複数の空洞製造企業が使用可能な設備、製造技術を提供する
 - － 空洞製造に設備を貸し出すことも視野にいれ、製造設備としての価値を目指す

国際的な工業化開発・展望

- 国際的な開発方針、展望
 - 電子ビーム溶接方式での工業化技術の確立を研究所を主体として進める
 - 圧力成型方式等は、長期的な基礎開発として位置づける
 - Large grain sheet (>> CP) は併行して推進可能
- PM-SCRF としての考え
 - 多様な工業化研究開発を立ち上げることが大切
 - 地域の特色、制限により、具体的な技術方針に特色があって良い。
 - 相補的な開発として捉え、成果を共有することが大切。
 - お互いの開発を、奨励、相互サポートしていくことが大切。