

平成18年度顕在化ステージ 事後評価報告書

シーズ顕在化プロデューサー所属機関名：株式会社テックインテック

研究リーダー所属機関名：福井県工業技術センター

課題名：多相交流アークプラズマによる高密度線状照射熱源モジュール開発

1. 顕在化ステージの目的

多相交流アークプラズマを使用した線状に照射する高温高密度の熱源を開発する。この熱源は電子デバイス分野における各種薄膜への短時間で局所的な加熱処理において、単位時間当たりの処理面積を飛躍的に向上させる処理プロセスを実現する。

この課題に対し福井県工業技術センターが保有する多相交流アークプラズマ技術を利用して大気圧下で多相交流アークプラズマを発生させた後にそれを線状に集束させようとするものである。この熱源の発生部では 4000 ~ 10000 の超高温アークプラズマが得られる。それを集束させて被加熱膜の上で走査させることにより、被加熱膜表面を短時間で1000 以上まで加熱することが可能となる。

2. 成果の概要

大学の研究成果

実験炉体を使って放電によりアークプラズマを線状に生成した後に収束させて噴出孔から取り出すことが出来た。炉体内部で生成したアークプラズマは 5500K を超える熱を有しており、これを噴出孔へ収束させながら導くことにより線幅が0.5mm程の線状の高温領域を生成した。温度および流速の均一性は、温度 2300KにおいてR=5%の領域長さL=35mmを得た。一層の高温化を狙った試みでは長さ L=25mmではあったが、温度 3900KでR=8%の領域が確認できた。また、電極消耗量やキャリアガスの消費量も実用に耐え得る数値を得た。今回の結果から、実用に向けてより一層の高温化と均一化に対する要因も明確になった。

企業の研究成果

直線状に並べた電極配置で連続放電を行う実験炉体の開発に成功した。これを6相交流電源に接続して線状に繋がったプラズマ空間を形成することができた。水冷による熱ピンチ効果等を使うことにより更に収束させて温度 3900K、長さ25mm、幅0.5mm程の均一性R= 8%の線状アークプラズマを炉体外部へ噴出させた。また、温度分布、均一性、再現性、安定性を評価することで今後の課題も明確となった。取出した線状アークプラズマを液晶ディスプレイ製造に使用する熱処理工程で検証したところ同等の効果も確認できたことで実施計画書に謳った各種薄膜への熱処理に利用できる可能性が高まった。

3. 総合所見

アイデア段階にあった6相交流アークプラズマによる線状照射熱源モジュールのプロトタイプが実現されたが、当初目標の電力密度 100kW/cm²を下回っており、薄膜の結晶化のためには、大面積均一加熱等の課題が残されている。

今後はレーザー加熱、ランプ加熱等を含む他の技術との比較を十分に行い、狙う領域を絞り込んだ上で、研究開発に取り組むことが望まれる。