



低溫電漿概論

Introduction to Cold Plasma

張志振

工研院機械所
先進機械技術組
石墨烯專案小組

關鍵詞(Keywords)

- 低溫電漿 Cold Plasma
- 電漿鞘層 Plasma Sheath
- 集膚深度 Skin Depth

摘要(Abstract)

低溫電漿程序已廣範應用於半導體製程，然電漿設備自製率於台灣仍然偏低。本文乃論述各類低溫電漿原理與特性，以期國內機械與半導體產業再次升級，並收拋磚引玉之效。

Cold plasma processes are widely applied in semiconductor manufacturing industries, but the rate of domestic production in cold plasma facilities are

still low in the country. Therefore, different kinds of cold plasma sources are discussed in this article in hopes of improving both mechanical and semiconductor manufacturing industries by upgrading again, and also to provoke many outstanding engineers to make contributions in this area.

1. 電漿的定義與分類

電漿中之粒子，包括了未被外力游離之自由基、原子或分子(總稱中性粒子，約占 98%)、離子(約占 1%)以及游離電子(約占 1%)。它們滿足熱力學大部份性質。因此，電漿的定義如果限制在十個字以內，可以是：部份游離準電中性氣體；如果再限縮定義字數，則可定義為“一種氣態金



屬”，以其兼具氣體特性與金屬之導電度。

電漿在分類上，如圖 1 所示，可依照電漿中游離電子之溫度(T_e ，分別以凱氏溫標及電子符特 eV 表示)，游離電子密度(n_e ，或逕稱電漿密度)，氣體密度(n_g)，氣體壓力(p)以及游離電子受外力作用而對中性粒子的碰撞頻率(ν_m ，以下簡稱碰撞頻率；依照氣體特性：碰撞頻率 ν_m 正比於氣體壓力 p ，故為同座標但不同單位)，據此分為五類。其中三類屬於自然電漿，包括地球外圍層漿以及太陽外圍與內部電漿；另二類為人造高溫與低溫電

漿。此五類可再細分為十幾種，但並非本文所將論述。本文僅論述其中的人造低溫電漿。

2. 人造低溫電漿的溫度與壓力範圍

依照電漿中粒子族群區分，人造低溫電漿的溫度可分為三群，分別是：游離電子溫度(T_e)，離子溫度(T_i)與中性粒子溫度(T_g ，或稱氣體溫度)，如圖 2 所示。

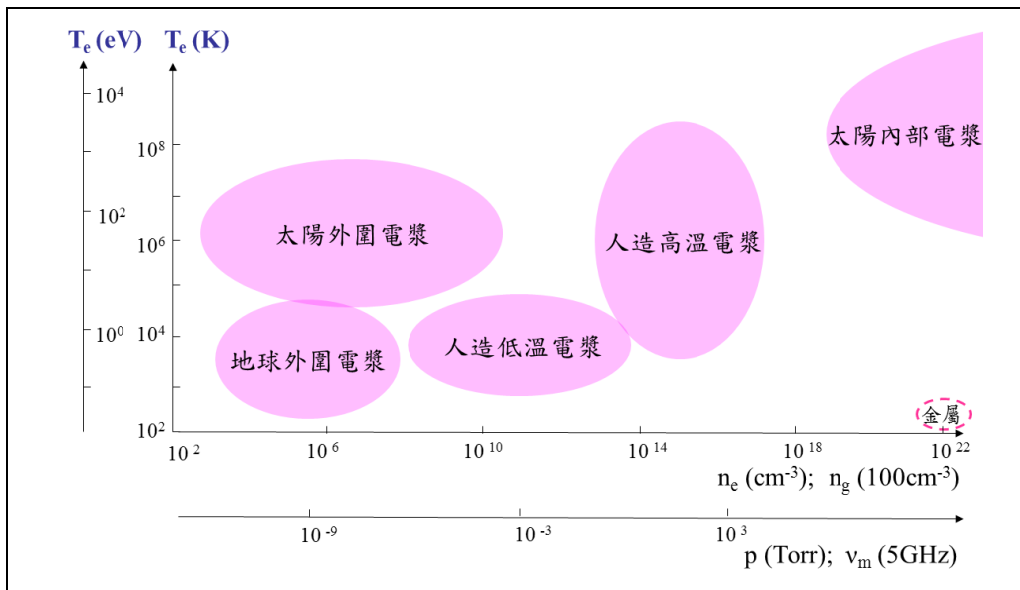


圖 1
電漿的分類

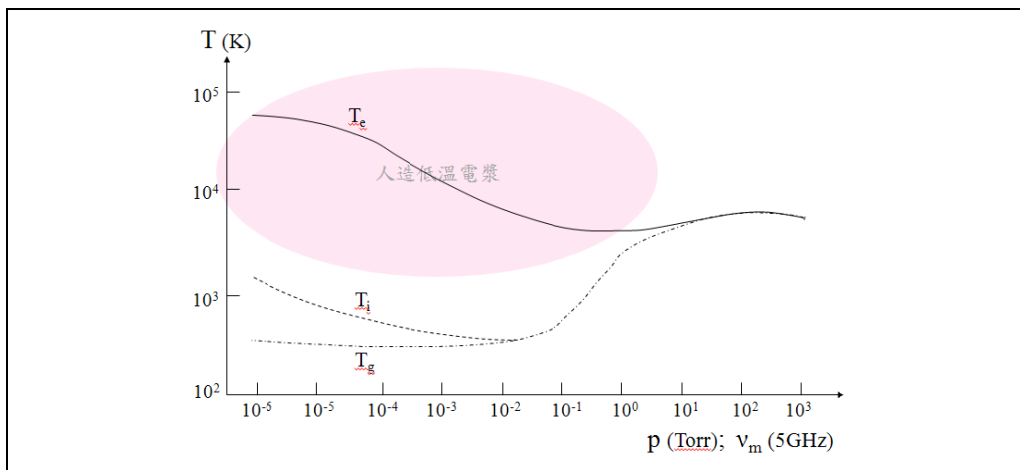


圖 2
人造低溫電漿的溫度對應壓力及碰撞頻率之關係

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】387期・104年6月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw