

液体金属イオン源からの粒子放出 —TEM 中でのトラップ及びソフトランディング—

研究者名 木全 英樹

要旨

液体金属イオン源(LMIS)からは、原子イオンだけでなく微粒子(半径 数 nm から~1 μm)が放出されるといわれている。透過型電子顕微鏡(TEM)に LMIS を内蔵して、粒子を“その場”観察する事を目指した。液体 Sn の LMIS として、図 1 のような構造のイオン源を製作した。引き出し電圧を加えたときのイオン放出を“その場”観察し、テーラーコーンの形成などイオン流の放出が調べられた。さらに、放出されたイオンおよび中性原子クラスターを捕集したところ、柱状結晶やデンドライトなどの形成がみられた。

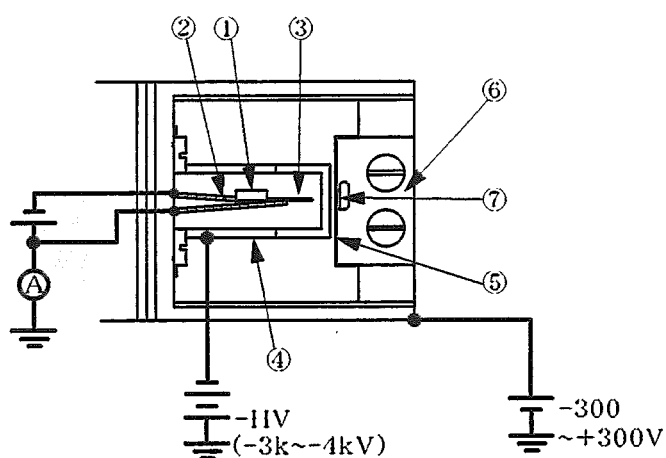
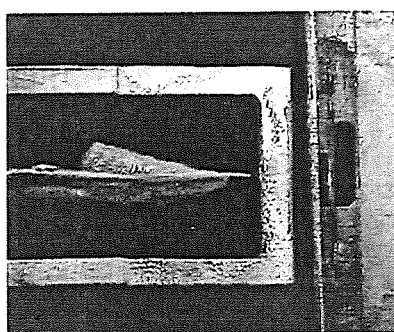
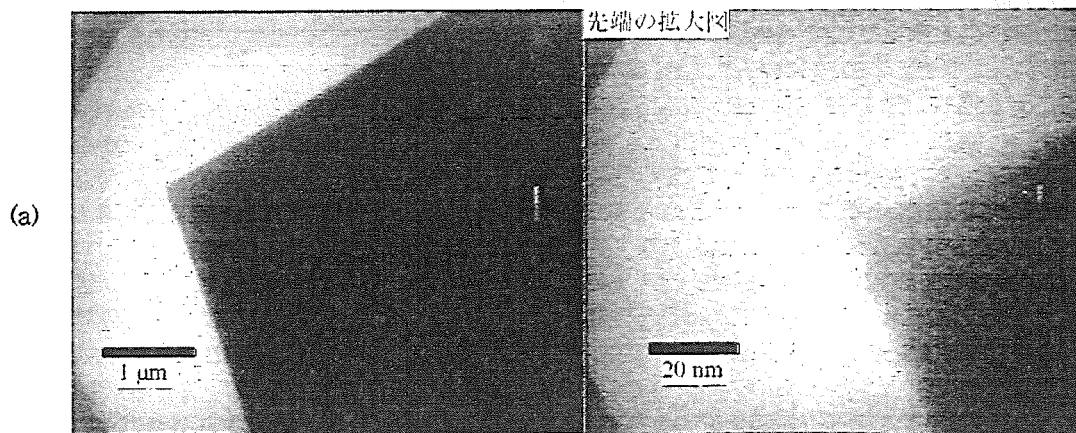


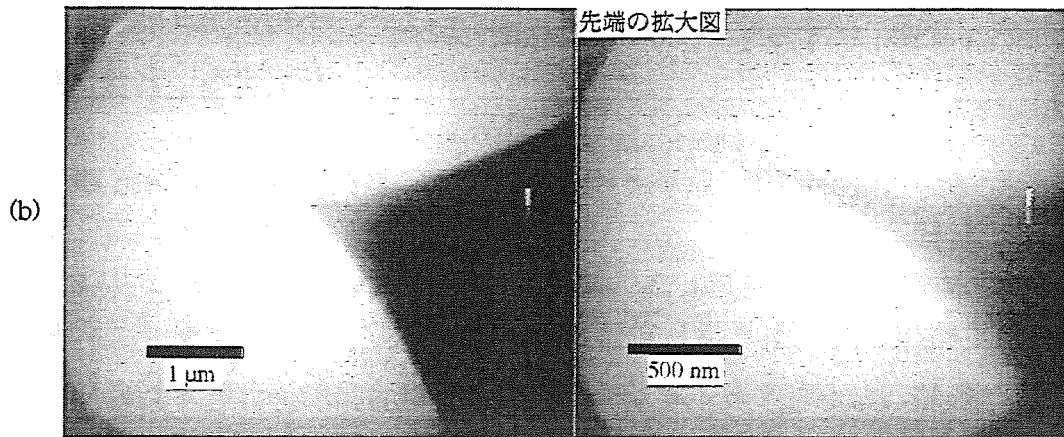
図 1 TEM に組み込む LMIS の先端部構造。

①のコイルは Sn のリザーバであり、②のフィラメントで加熱される。③の Ti 針先端へ拡散した液体 Sn は、④の引き出し電極で引き出され、⑤のシールドで減速されて、⑥の試料ホルダに固定された、⑦の試料ワイヤに到達する。



引き出しイオン電流量：1.6 μA ，先端部直径 8nm.

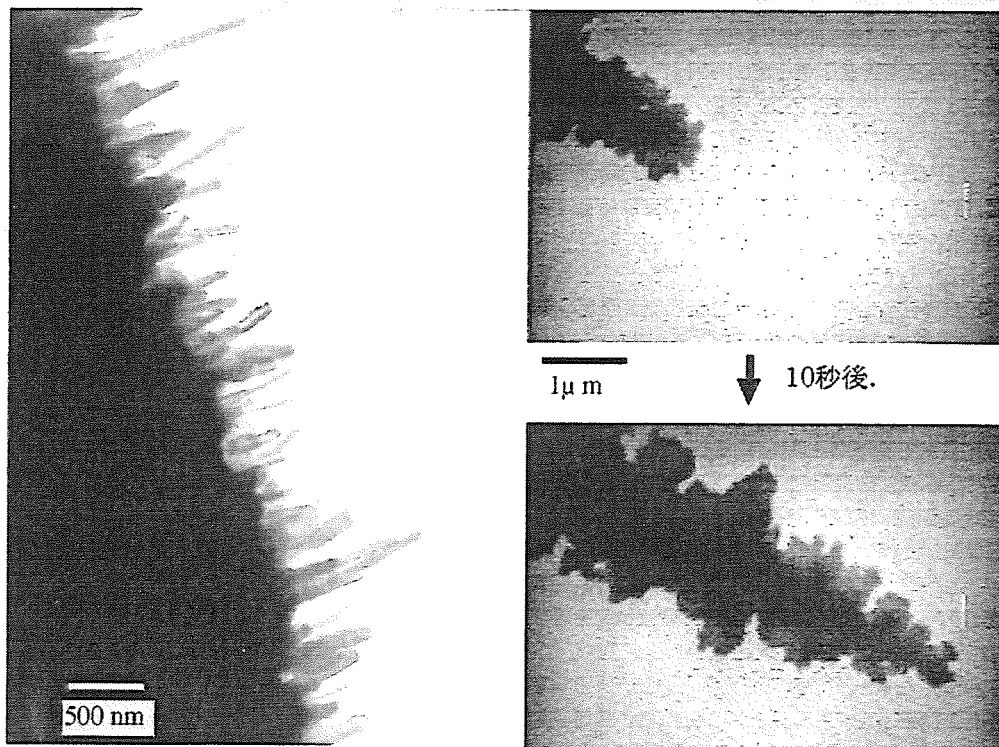
一般的に使われる収束イオンビーム装置の引き出しイオン電流量に近い値。



引き出しイオン電流量 : $70 \mu\text{A}$, 先端部直径 168nm.

図2 Sn-LMISの動作状態の“その場”観察.

イオンを引き出す前は, LMISの針先は球面状に液体のSnで覆われている. 臨界電圧を越える電場が針先に加わると, 図に示す円錐状になり, その先端から, イオンが放出される. 図2(a)(b)から, イオン電流量が増加すると, 円錐は尖り, 先端部の直径も大きくなる.



(a) 試料ホルダワイヤ(Wφ0.1)上に成長した, 単結晶Sn突起.

(b) デンドライト成長.

図3 LMISより放出された粒子を捕集して出来た構造.

(a)では, Snの柱状結晶が出来た.

(b)では, 成長速度が速く, デンドライトが1本成長した.