

## ガスデポジション法を用いた電極作製技術

(本城金属<sup>1</sup> 澁田ナノ技研<sup>2</sup> 産業技術総合研究所<sup>3</sup>)  
山川幸雄<sup>1</sup>, 本城嘉之<sup>1</sup>, 澁田英嗣<sup>2</sup>, 境 哲男<sup>3</sup>

### Electrode preparation technology using gas deposition method

Yukio Yamakawa, Yosiyuki Honjo, Eiji Fuchita, Tetsuo Sakai  
Honjo Metal Co., Ltd. ,2-3-8, Hishie, Higashi Osaka 578-0984, Japan  
Fuchita Nanotechnology Ltd. ,2-25-57, Tamatukuri, Narita 286-0011, Japan  
National Institute of advanced Industrial Science and Technology (AIST), Kansai,  
1-8-31 Midorigaoka, Ikeda, Osaka 563-8577, Japan

We have succeeded in making lithium thin film of 1-20 $\mu\text{m}$  on Cu-foil and plastic film by using gas deposition method. The measured electrical capacity of the lithium thin film deposited on Cu-foil showed almost the same values as the theoretical ones in the thickness range of 1-20 $\mu\text{m}$ , indicating the high quality of the lithium film. Also, alloy-based electrodes were prepared by aerosol deposition method. The initial irreversible capacities of them were reduced considerably by press-printing the lithium film from the PP film on the alloy electrodes.

#### 1. 緒言

リチウム金属箔は、究極のリチウム二次電池用高容量負極材料として、また、近年では、高容量であるが不可逆容量の大きい合金系電極のドーピング材料として研究開発が進められている。しかし、既存の圧延ロール法では、30 $\mu\text{m}$ 厚程度のリチウム金属箔の製造が限界となっている。そこで、真空蒸着法により銅箔上に Li 金属薄膜を作製することが検討されているが、真空チャンバー壁への Li 付着や Li 金属薄膜の品質上の問題などがあり、まだ量産技術としては課題が多い。

本研究では、ガス中蒸発法により生成したリチウムナノ粒子をヘリウムガス流で運び、銅箔基材上やプラスチックフィルム上に噴射堆積させるガスデポジション法 (GD 法)<sup>1)</sup>を利用して、高品質な電池用リチウム金属薄膜を作製することに成功したので報告する<sup>2)</sup>。また、GD 法の応用技術であるエアロゾルデポジション法 (AD 法) で合金系電極を作製することに着手し長寿命化に成功した<sup>3)</sup>が、不可逆容量が残存する問題が依然残っている。その AD 製

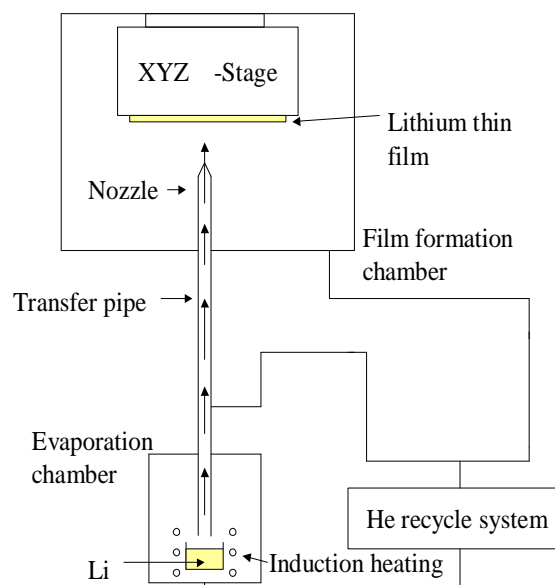


Fig1. Gas deposition method

合金電極に、プラスチック上に作製した極薄 Li を転写することで、不可逆容量の軽減を検討した。

## 2. 実験方法

Fig1 に、ガスデポジション法での Li 金属薄膜作製方法を示す。ガス中蒸発法により Li ナノ粒子を生成させ、これを He ガス流と共に減圧された成膜室に搬送し、銅箔基材上、及びプラスチックフィルム基材上に噴射堆積させ Li 金属薄膜(1~20  $\mu\text{m}$ )を形成させた。その Li 金属薄膜/Cu 箔を電極として、対極にリチウム箔を用いたコインセルを作製し、Li 金属薄膜の電気容量を計測した。また、AD 法で作製した Sn 系合金電極に、プラスチック上に作製した極薄の Li 金属薄膜を転写し、対極 Li、電解液 1mol/l LiPF<sub>6</sub> EC/DEC=1:1 の組み合わせでコインセルを作製し、0.2C レート・測定電位幅 0-1V・温度 25 の条件下で充放電試験を実施した。

## 3. 結果および考察

Fig2 に各種膜厚で作製した Li 金属薄膜の膜厚と電気容量の関係を示す。作製した Li 金属薄膜は、1~20  $\mu\text{m}$  の広い範囲で、ほぼ理論値に近い放電容量が確認され、高品質な Li 金属薄膜が形成されていることが確認された。また、低温での膜作製が可能なることから、ポリプロピレンシート (PP) 上に Li 金属薄膜を形成した例を Fig3 に示す。この Li 薄膜/PP を用いて、Li を添加した AD 製 Sn 系合金電極は、Li レス電極との比較で 10%、不可逆容量が軽減された。現在、更に Li の添加量・添加条件の最適化を進めている。

高品質の Li 金属薄膜を高精度に形成する技術は、次世代大容量 Li 二次電池の実用化に不可欠と思われる。

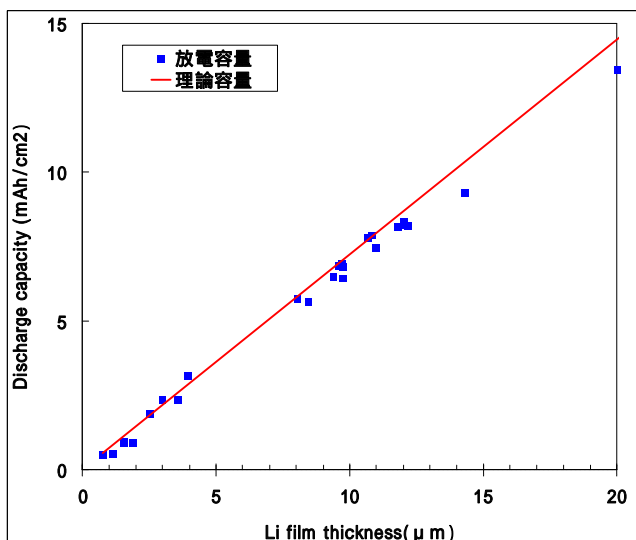


Fig2. Discharge capacity vs thickness of Lithium film



Fig 3. Lithium thin film on poly-propylene

## 参考文献

- 1) 淵田英嗣 ; “ ナノ粒子を使用したガスデポジション成膜装置 ” 島根大学 S - ナノテクプロジェクトナノテクノロジー研究会 (平成 17 年 3 月) p2 ~ p6
- 2) 山川幸雄, 山本成人, 本城嘉之, 淵田英嗣, 境哲男 電気化学会第 73 回大会講演要旨集, (2006) p.252.
- 3) 山川幸雄, 本城嘉之, 淵田英嗣, 和田仁, 境哲男 2006 電気化学会秋季大会講演予稿集, (2006) p.178