

## 稀土溶液浓度的微波测定

王 季 莊

(上海工业大学自动控制系)

1980年8月25日收到

在稀土元素的萃取过程中,根据稀土在溶液中的浓度、萃取剂的酸度和碱度来调节和控制各种药剂的加入量。对整个萃取过程,浓度的测定是很重要的环节。浓度控制不仅对提高产品质量极有意义,还可借此准确掌握工艺,节省贵重药剂,减少浪费,降低成本,与此同时,还可大大改善对环境的污染。目前尚未获得可行的方法快速测定溶液内的浓度,满足生产线上工艺控制的要求。

稀土在酸中溶解时,是以离子的形式存在的。如果结构上与其他离子或水分子差异较大,则有可能利用这种溶液对微波能的吸收量来区别其稀土含量。根据这一设想,进行了试验。结果证明这种方法是可行的,而且比较简便,测量迅速可靠。

### 试 验 方 法

试验是用最简单的微波透射法进行的,试验框图见图1。由体效应管作三分公分微波讯号发生器。为避免馈线的反射波进入振荡源,使用了单向隔离器。由定向耦合器取一部分功率作频率监视,保证测量过程频率的稳定性。因

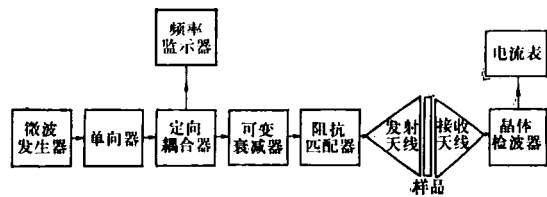


图1 微波透射法试验框图

(上接第76页)

### 参 考 文 献

- [1] David E. Rundquist, in Proceedings of the International Conference on Photonuclear Reactions and Applications, Pacific Grove, California, edited by B. L. Berman, (1973), 619.
- [2] D. Stegemann et al., in Proceedings of the International Conference on Photonuclear Reactions and Applications, Pacific Grove, California, edited by B. L. Berman, (1973), 629.
- [3] J. Ahrens et al., in Proceedings of the International Conference on Photonuclear Reactions and Applications, Pacific Grove, California, edited by B. L. Berman, (1973), 23.
- [4] M. Goldhaber and E. Teller, *Phys. Rev.*, **74** (1948), 1046.
- [5] F. Ehlotzky and G. C. Sheppey, *Nuovo Cimento*,

- 33**(1964), 1185.
- [6] H. E. Jackson and K. Wetzel, *Phys. Rev. Lett.*, **22**(1969), 1008.
- [7] J. S. Levinger, *Phys. Rev.*, **84**(1951), 43.
- [8] H. Hebach, International School on Electro-and Photonuclear Reactions, Photonuclear Reactions I, edited by S. Costa and C. Schaerf, Berlin. (1977), 407.
- [9] J. Garvey et al., *Nucl. Phys.*, **70**(1965), 241.
- [10] A. C. Odian et al., *Phys. Rev.*, **102**(1956), 837.
- [11] M. A. Barton and J. H. Smith, *Phys. Rev.*, **95** (1954), 573.
- [12] J. L. Matthews et al., *Nucl. Inst. Methods*, **91** (1971), 37.
- [13] J. S. O'Connell et al., *Phys. Rev.*, **126**(1962), 228.
- [14] R. A. Anderl et al., *Nucl. Inst. Methods*, **102** (1972), 101.
- [15] C. P. Jupiter et al., *Phys. Rev.*, **121**(1961), 867.

为频率漂移,会造成测量误差。衰减器是测量元件,阻抗匹配器用来匹配喇叭将电磁波导入空间时阻抗发生的变化,使反射减小到尽可能小的程度。电磁波经喇叭之后进入样品,随后由接收天线输入晶体检波器。在整个测量线路的其他部分没有变化的情况下,检波电流的改变完全决定于样品对微波的吸收程度。

为避免检波晶体管的非线性所造成的误差,测量时使用了固定检波电流的方法,即使检波电流保持不变,而改变可变衰减器的衰减量。衰减倍数增加时,说明样品对微波吸收量减少,因而为了维持一定的检波输出,需要输入检波器的微波能量减少。反之,若衰减器衰减量少,说明样品对微波功率吸收很大,为维持同一检波输出电流,需要增加引入的微波能量。于是,衰减器的 db 刻度数就成了溶液中稀土元素浓度的量度。

样品的容器是有机玻璃制的盒子,有机玻璃对微波吸收很小,可以忽略。盒子有 100mm 见方。溶液的厚度为 2mm。太厚了,透过的微波大大减弱,影响测量效果。太薄则不够灵敏,影响分辨率。试验样品是稀土元素钐和铈等的混合溶液。各种不同试样的浓度,先由化学滴定法滴定。在置换样品时,容器必须严格清洗,不许有残存。否则会引起样品间浓度的混乱,使测量结果失去意义。

在稀土溶液中,有相当成分的水。水分子对微波很敏感,在  $\lambda \cong 3.2\text{cm}$  时,造成很大衰减。在这种情况下测定浓度,元素必须或者不吸收微波,或者吸收量远远超过水分子。试验结果证明稀土元素属于后者。

## 试验结果

试验表明,溶液对微波的吸收量与样品中稀土浓度之间呈现出十分明显的规律。在某一浓度范围内,这一关系几乎是线性的(见图 2)。试验过程中,曾两次发现样品滴定的浓度值不符合试验规律,重新滴定证实原来的滴定值有

误,而且正确的浓度值正好在试验曲线上。

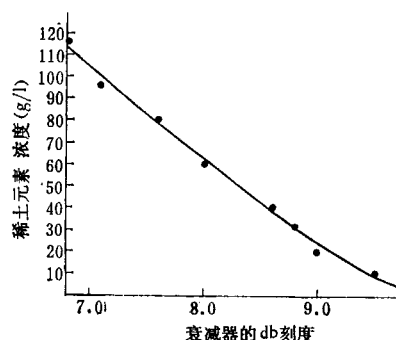


图 2 不同浓度的稀土溶液对微波的吸收曲线

多次重复试验,这一规律能相当稳定地重现。室温不变时,数据也相当稳定。图 2 曲线是其中一例。试验时室温在  $9^{\circ}\text{C}$ ,振荡器频率为  $9433.6\text{MHz}$ 。试验数据如表 1。

表 1

稀土溶液浓度 g/l	可变衰减器衰减量 db
6.4	9.7
16.4	9.5
20.0	9.1
32.0	8.8
40.0	8.6
60.0	8.0
80.0	7.6
96.0	7.1
116.0	6.8

从曲线可以看出,随着稀土浓度的增加,样品对微波能量的吸收同时增加。这与利用微波测定一般介质含水量的情况相反,在一般介质测定中,往往利用水分子对微波的吸收量,确定物质的浓度或含水量。水份越大,微波通过介质时的衰减越大。稀土在盐酸溶液中,以离子的形式存在,它们可能有一种极性很强的结构,在微波场中它与电磁场的相互作用比水分子要强烈。因此在试验中,稀土元素本身的浓度起着主导作用,才呈现出这样明显的规律和良好的重复性。

试验期间室温由 3°C 变化到 12°C。数据受室温的影响,产生偏离。主要是因为体效应管振荡器在环境温度变化时其频率和输出功率有所改变。为克服这一影响,可将振荡器置于恒温槽内。因振荡器体积不大,实现恒温并不困难。

微波元件及样品因室温引起的测量偏差较小,这一偏差可用补偿法加以克服。采用补偿法还可以避免生产上因原料来源引起的麻烦。

用图 3 的办法解决自动测量和读数,微波对稀土溶液浓度的监测可直接用于生产流水线。

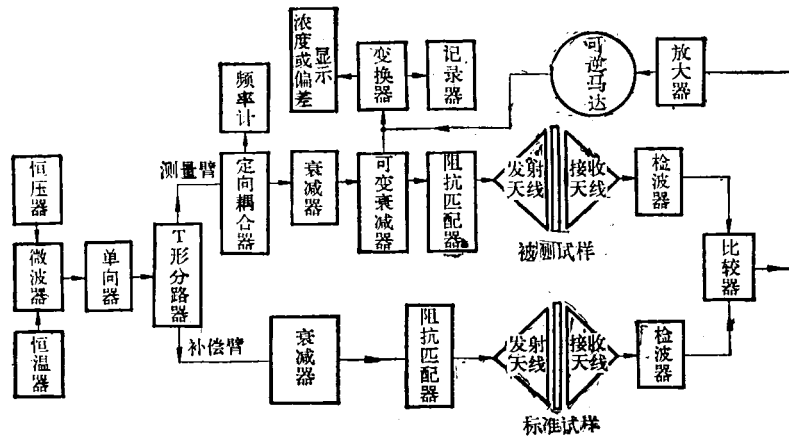


图 3 浓度自动测量法原理框图

### 参 考 文 献

[1] A. Kraszewski, *J. Microwave Power*, 8-3,4 (1973), 323.

[2] Laverghetta, Thomas S., *Microwave Measurement and Techniques*, Dedham, Mass., Artech House, (1976), 93.  
 [3] 谢处方、饶克谨, 电磁场与电磁波, 人民教育出版社, (1980), 36.

## 对非晶态合金结构与成分的一点探讨

张 守 国

(东北工学院物理系)

1981年2月12日收到

在通常的工艺条件下(冷却速度约 10<sup>6</sup>°C/s),人们已从实验上制备出若干非晶态合金系列,并对形成非晶态合金成分范围作了分类<sup>[1]</sup>:对过渡金属与类金属,溶质原子成分在 15—25at% 较容易形成非晶态合金;对金属与金属,溶质原子成分在 25—50at% 亦较容易形成非晶态合金;但溶质原子成分低于 15at% 或高于 50at%, 形成非晶态合金较难。

本工作是在 Polk 和 Bennett<sup>[2,3]</sup> 等人工作

的基础上,提出一种新的结构模型——菱面体单元模型,认为非晶态的结构是以菱面体单元无规堆积而成的结构。本文由菱面体单元模型计算出的合金成分与实验获得的合金成分相吻合,并解释了较易或较难形成非晶态合金的成分范围。文中以 Ni-P 合金为例,由菱面体单元模型计算出非晶态合金密度和径向分布函数与实验测得的结果<sup>[4]</sup>相吻合。