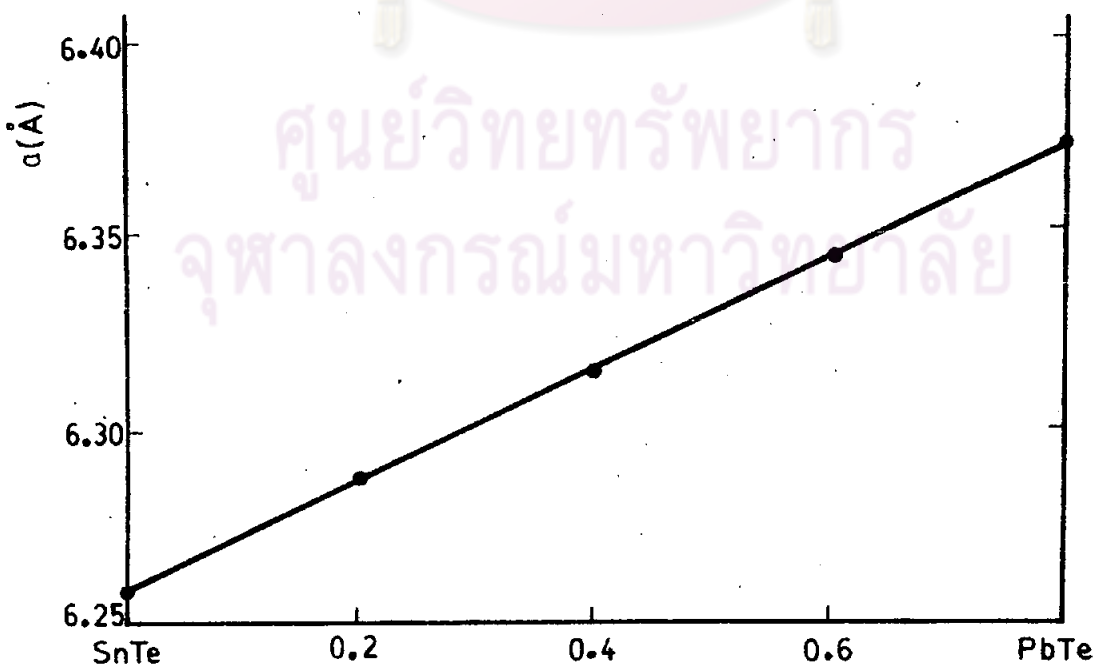


สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

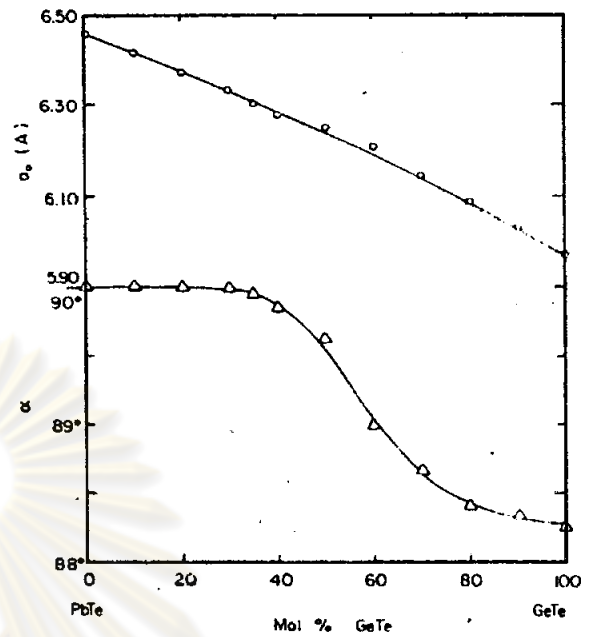
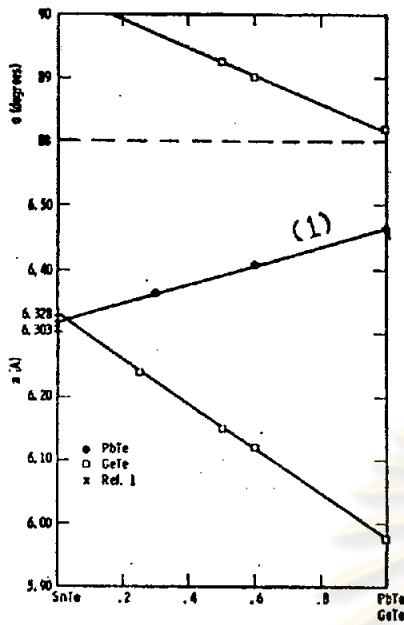
หน่วยเซลล์ของโลหะผสม  $Pb_{1-x-y} Sn_x Ge_y Te$  โดย  $y = 0.2$  คงที่  
 ที่คำนวณจากการทดลองนำมาเขียนกราฟเทียบกับส่วนผสมของโลหะผสมจะได้เป็นกราฟเส้นตรง  
 ตามรูปที่ 6.1

โลหะผสมที่ศึกษาที่มีส่วนผสมของ Ge Te คงที่เป็น 20 เปอร์เซ็นต์โมล เมื่อ  
 เปรียบเทียบกับการทดลองของ Mazelsky & Lubell ตามรูปที่ 6.2 (ก) ซึ่งเป็น  
 โลหะผสมที่ Ge Te คงที่เป็น 0 เปอร์เซ็นต์โมลกราฟเส้นที่ (1) พบว่ารูปกราฟที่ได้มีลักษณะ  
 เป็นกราฟเส้นตรงคล้ายกัน

หน่วยเซลล์ของโลหะผสม  $Pb_{0.8} Ge_{0.2} Te$  และ  $Sn_{0.8} Ge_{0.2} Te$   
 เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองของ Mazelsky & Lubell รูปที่ 6.2 (ก) และการ  
 ทดลองของ Woolley & Nikolic รูปที่ 6.2 (ข) เฉพาะโลหะผสมตัวแรกพบว่า  
 ค่าหน่วยเซลล์ใกล้เคียงกัน



รูปที่ 6.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยเซลล์กับส่วนผสมของโลหะผสมที่ 20 เปอร์เซ็นต์โมลของ Ge Te



รูปที่ 6.2 (ก) การทดลองของ Mazelsky & Lubell

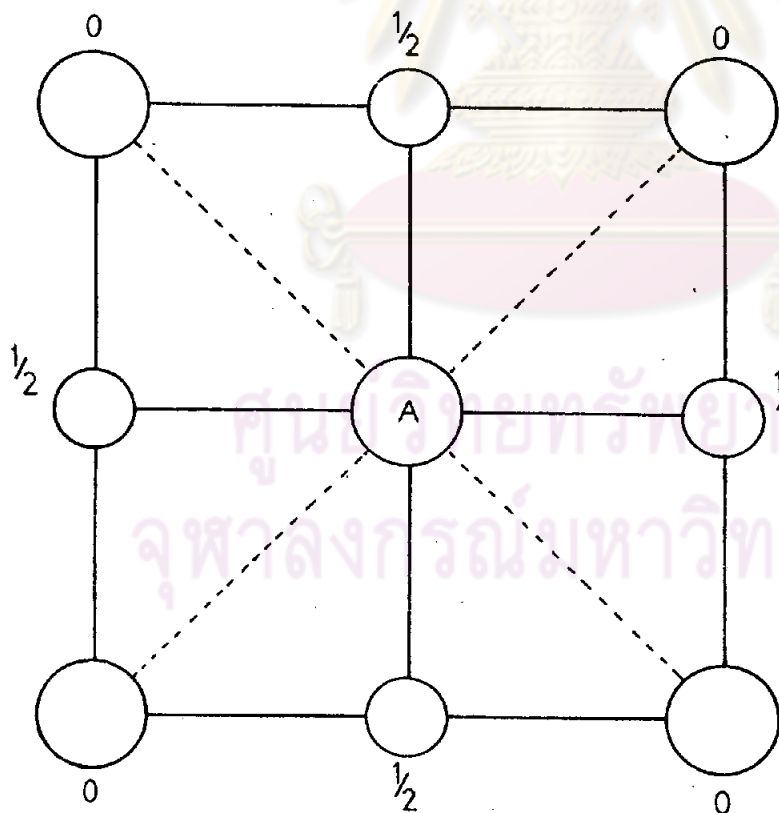
รูปที่ 6.2 (ข) การทดลองของ Woolley & Nikolic

จากการศึกษาโครงสร้างของโลหะผสม  $Pb_{0.6} Sn_{0.2} Ge_{0.2} Te$  โดยวิธีการเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ของผลึกเดี่ยว ปรากฏว่าได้ข้อมูลผลึกโดยทั่วไปเป็น ตามตารางที่ 6.1

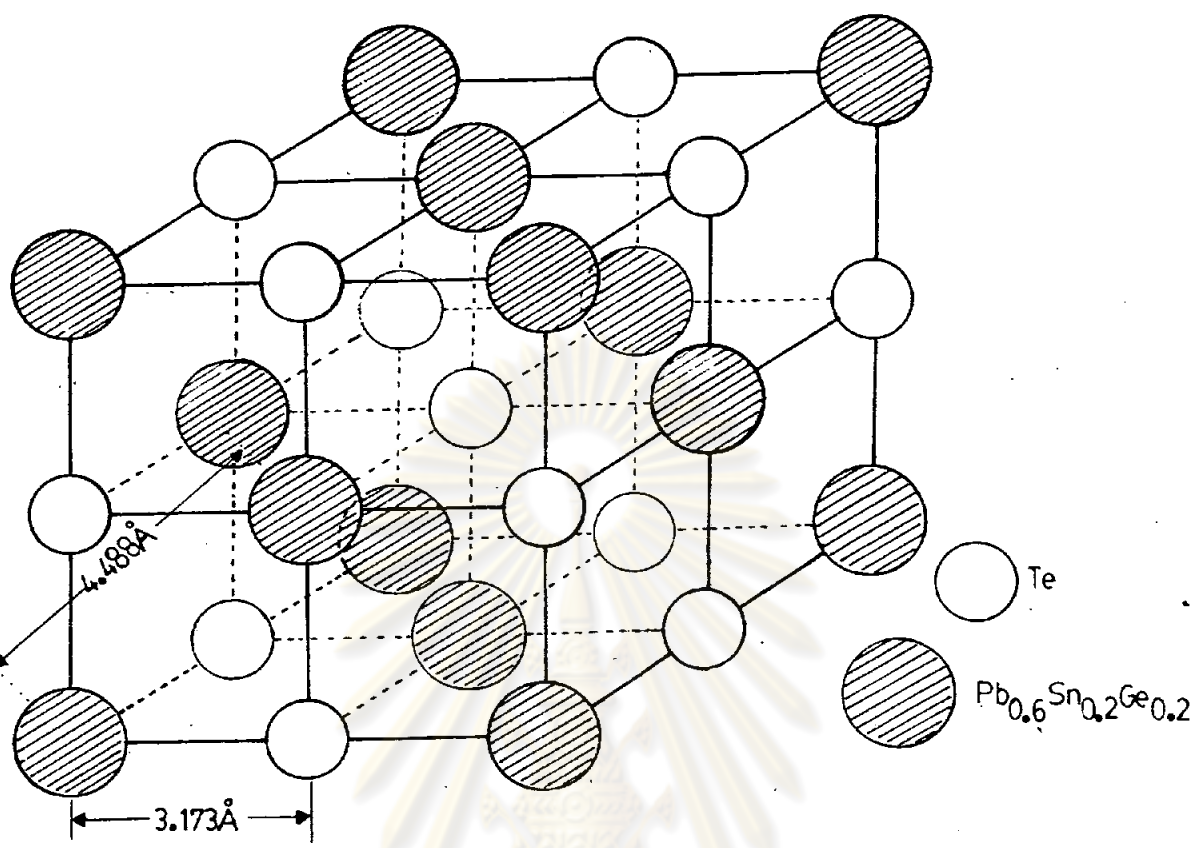
ตารางที่ 6.1 แสดงข้อมูลโดยทั่วไปของโลหะผสม  $Pb_{0.6} Sn_{0.2} Ge_{0.2} Te$

|                   |                             |
|-------------------|-----------------------------|
| ระบบผลึก          | คิวบิก                      |
| a                 | 6.3464 (3) Å                |
| หมู่สมมาตรสามมิติ | Fm3m                        |
| $\mu$             | 815 ซม. <sup>-1</sup>       |
| Z                 | 4                           |
| D <sub>x</sub>    | 7.54 กรัม ซม. <sup>-3</sup> |
| D <sub>m</sub>    | 8.04 กรัม ซม. <sup>-3</sup> |

สำหรับตำแหน่งอะตอมของโลหะหนักจากการศึกษาโดยวิธีผลึกเดี่ยวของ  $\text{Pb}_{0.6}\text{Sn}_{0.2}\text{Ge}_{0.2}\text{Te}$  พบว่าตำแหน่งอะตอมมีลักษณะเหมือนกับโครงสร้างของ NaCl โดยมีตำแหน่งของ  $\text{Pb}_{0.6}\text{Sn}_{0.2}\text{Ge}_{0.2}$  อยู่ที่ตำแหน่ง 4a (International Table. Vol.I, 1952) คือ  $0, 0, 0$ ;  $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0$ ;  $\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}$  และ  $0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}$  และ Te อยู่ที่ตำแหน่ง 4b คือ  $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}$ ;  $\frac{1}{2}, 0, 0$ ;  $0, 0, \frac{1}{2}$  และ  $0, \frac{1}{2}, 0$  พิจารณาอะตอม A ในรูปที่ 6.3 (ก) มีอะตอมข้างเคียงในระนาบเดียวกัน 4 อะตอมและที่สูงขึ้นมาอีกครั้งหนึ่งกับลงไปข้างล่างอีกครั้งหนึ่งจะมีอะตอมข้างเคียงอีกอย่างละ 4 อะตอมเท่า ๆ กัน รวมเป็นอะตอมข้างเคียงใกล้สุดที่ระยะห่างเท่ากัน 12 อะตอม ระยะระหว่างอะตอมชนิดเดียวกันจะเป็น  $4.488 \text{ \AA}$  เท่ากัน และระยะระหว่างอะตอมต่างชนิดกันเป็น  $3.173 \text{ \AA}$  เท่ากัน ตามรูปที่ 6.3 (ข) ซึ่งได้แสดงโมเดล (model) ของหน่วยเซลล์ที่ได้ศึกษา พบว่ามีโครงสร้างเป็นเพอร์เชนเตอร์คิวบิกมีหมู่สมมาตรสามมิติเป็น  $Fm\bar{3}m$  เช่นเดียวกับโครงสร้างของ NaCl



รูปที่ 6.3 (ก) แสดงภาพฉายบนระนาบ (100) ของหน่วยเซลล์



รูปที่ 6.3 (ข) แสดงอะตอมในหน่วยเซลล์ของผลึก  $Pb_{0.6} Sn_{0.2} Ge_{0.2} Te$   
โครงสร้างคิวบิกหมู่สมมาตรสามมิติ  $Fm\bar{3}m$

จากการเปรียบเทียบแฟคเตอร์โครงสร้างคำนวณและแฟคเตอร์โครงสร้างสังเกต  
ดังได้แสดงในตารางที่ 5.8 บทที่ 5 พบว่าข้อมูลโดยวิธีผลึกเดี่ยวชุดที่ได้จากค่าเฉลี่ยของจุด  
สะท้อน  $0\ k\ 1$  และ  $0\ \bar{k}\ 1$  ให้ค่า R น้อยที่สุดเป็น 7.43% มีค่า Fo และ Fc  
ใกล้เคียงกันมากที่สุด และข้อมูลชุดที่ได้จากจุดสะท้อน  $0\ k\ 1$  ให้ค่า  $R = 10.84\ %$   
พบว่าค่า Fo และ Fc มีค่าใกล้เคียงกันพอใช้ได้ ส่วนข้อมูลโดยวิธีผลึกผงชุดที่ได้จากพื้นที่  
ใต้เส้นโค้งพบว่า ค่า Fo และ Fc มีค่าใกล้เคียงกันพอสมควรได้ค่า  $R = 8.91\ %$   
และข้อมูลที่อ่านได้จากเครื่องซินทิเกรเตอร์แพคเกจนั้นได้ค่า  $R = 10.70\ %$  พบว่าค่า Fo  
และ Fc มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

ในกรณีที่ว่าจำเป็นต้องใช้วิธีผลึกผงเช่น ไม่สามารถเตรียมผลึกเดี่ยวหรือเสือกผลึก  
เดี่ยวไม่ได้ วิธีการผลึกผงจึงเป็นสิ่งสำคัญ จากการทดลองพบว่าการเก็บข้อมูลความเข้มโดย

วิธีผลึกผงค่อนข้างยาก เช่น ในกรณีของเครื่องอินทิเกรเตอร์แพกเกจ ซึ่งเป็นเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้งานรอบแอมป์เป็นพื้นฐานซึ่งวงจรรอบแอมป์จะไวต่อสัญญาณที่ผ่านเข้ามาที่เครื่องนี้ ดังนั้นภายในเครื่องดีฟแฟรกโตมิเตอร์ ถ้าเกิดมีสัญญาณไฟฟ้าเข้ามารบกวน ผลของความเข้มที่ผ่านเข้าเครื่องอินทิเกรเตอร์แพกเกจก็จะผิดพลาดได้ ซึ่งควรพิจารณาตัดแปลงแก้ไขเครื่องอินทิเกรเตอร์แพกเกจต่อไป ในกรณีที่มุมแบรกกิ้งสูง ๆ พิกที่วัดได้จะมีค่าต่ำมาก แต่แถบกราฟของพิกจะมีมากขึ้นซึ่งทำให้การวัดความเข้มผิดไปบ้างและกรรตั้งค่าต่าง ๆ ของเครื่องดีฟแฟรกโตมิเตอร์ก็มีผลต่อความเข้มที่วัดได้เช่น เครื่องนับแบบสัดส่วนวัดไม่สอดคล้องกับเวลาที่ใช้ในการสแกนของเครื่องนับก็มีผลด้วยเช่นกัน

ส่วนในกรณีการวัดพื้นที่ใต้เส้นโค้งนั้นจะเห็นได้ว่าเงื่อนไขใช้กับเครื่องดีฟแฟรกโตมิเตอร์มีผลอย่างมากต่อข้อมูลความเข้มเช่น เมื่อลดความเร็วของการสแกนเครื่องนับแบบสัดส่วนของเครื่องดีฟแฟรกโตมิเตอร์และลดเวลาคงที่ของเครื่องนับแบบสัดส่วนลง ก็จะทำให้ข้อมูลถูกต้องยิ่งขึ้น รวมทั้งการวัดข้อมูลความเข้มจากภาพดีฟแฟรกโตแกรมโดยการแบ่งเป็นช่องเล็ก ๆ แล้วนับ ถ้าเราอิงแบ่งได้ละเอียดเท่าใดก็ยิ่งจะทำให้ข้อมูลความเข้มที่ได้ถูกต้องขึ้นด้วย

ศูนย์วิทยพัชยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย