AXTAL ADVANCED XTAL PRODUCTS

Piezo-Electric Crystals For High Temperature Applications

Bernd Neubig
Dipl.-Phys. Dipl.-Ing.

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

© AXTAL GmbH & Co. KG
Buchfinkenweg 8
74931 Lobbach

Facility MOS: Römerring 9
74821 Mosbach

www.axtal.com
info@axtal.com
Tel.: 06261 939834

Content

- Quartz-isomorphic Piezo Materials for High Temperature Applications
- Piezo Sensoric Principles
- Available Shapes
- Available Surfaces
- Metallization
- Finished and Semi-Finished Products

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

Quartz-Isomorphic Piezo Materials

- Langasite Family
  - Langasite
  - Langatate
  - CTGS
  - Plus ≈ 100 variants
- Gallium-Orthophosphate ($GaPO_4$)

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

Langasite Family



- More than 100 isomorphic variants

$A_3BC_3D_2O_{14}$

- A: Si、Ge、Sn、Ti、Zr、Hf
- B: Ga、Ge、Al、Fe、Cr、In、Rh、Zn、Mo、W
- C: Ga、Al、Fe、Cr、In、Rh、Zn、Co、Sc、V、W、Sb、Ta、Nb
- D: La、Pr、Nd、Ca、Sr、Ba、Pb、Na

- Examples:
  - Langasite ($La_3Ga_5SiO_{14}$)
  - Langatat e($La_3Ga_{5.5}Ta_{0.5}O_{14}$)
  - CTGS ($Ca_3TaGa_3Si_2O_{14}$)
  - …plus BTGS, BSGS, SSAS, SNAS, STAS, CTAS, SNGS, STGS, CNGS

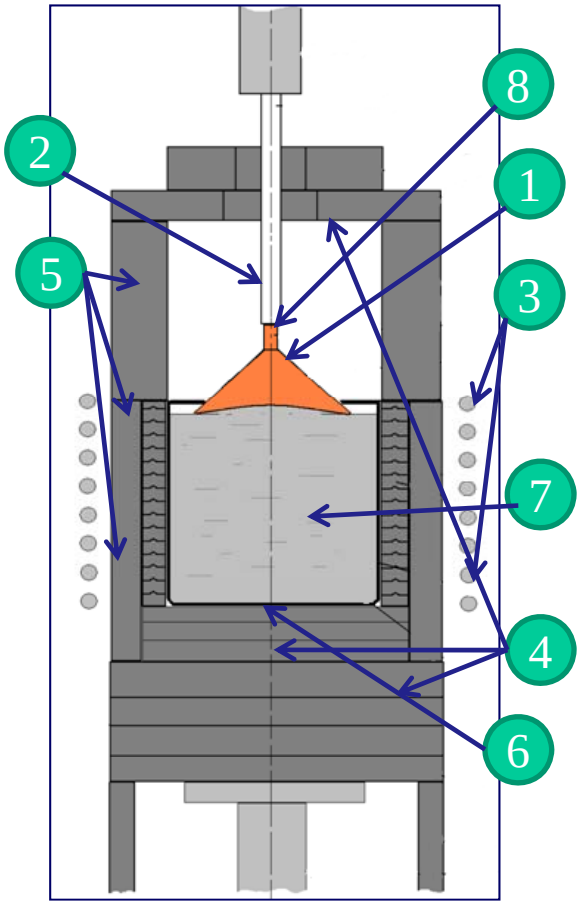


© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

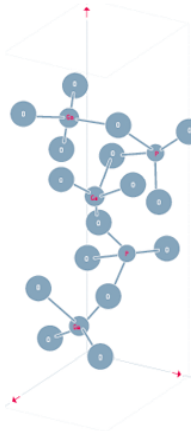
Langasite Family

- Crystal Growth: Czochralsky Method
  1- Crystal
  2- Seed holder
  3- Induction coil (RF heating, 60 kW)
  4- Ceramic plates
  5- Ceramic tubes
  6- Crucible (diameter up to 200 mm)
  7- Melt
  8- Seed

  Temperature up to 2100°C
  Vacuum down to 10^{-5} Pa
  Crystal mass up to 16 kg



© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor



$GaPO_4$

- Growth: Hydro- thermal Epitaxial
  - Pressure up to 20 MPa
  - Temperature <250°C
  - Very slow growth rate
  - Low Yield
    - twins
    - dislocations
    - Wafer size max. 20x20 mm



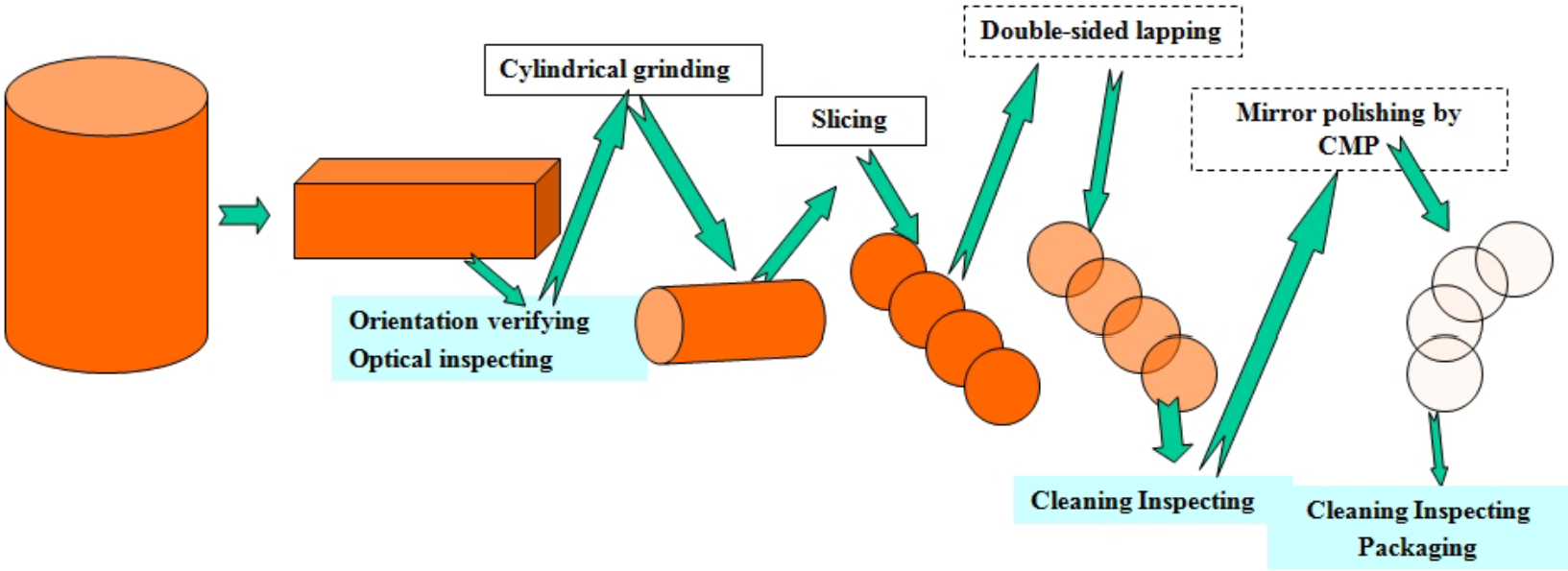
© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

Piezo Sensoric Principles

- Direct piezo-electric effect („Piezo-static“)
  - Generation of electrical charge Q
    by pressure p: $Q = d_{ij} * p$
    - most important parameters: d_{11} or d_{33}, R_{isol} = f (temperature)
    - longitudinal, transversal or shear mode
- Resonant piezo sensors
  - Bulk Acoustic Wave (BAW) resonators
    - Most important parameters: piezo-electric coupling factor k, s_{11}, resonance frequency f_r = f (temperature)
  - Surface Acoustice Wave (SAW-) components
    (resonators, filters, delay lines)
    - Most important parameters: piezo-electric coupling factor k, wave propagation velocity v = f (temperature)

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

Manufacturing Processes



© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

Available Shapes

- Boules
- Blocks
- Wafers
- Disks (Blanks)
- Rings

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

Boules & Segments

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor





- Orientations
  <00.1>, <01.1> or <11.0>
- Diameter
  up to 102 mm (LGS & LGT)
- Length
  up to 150 mm (LGS & LGT)

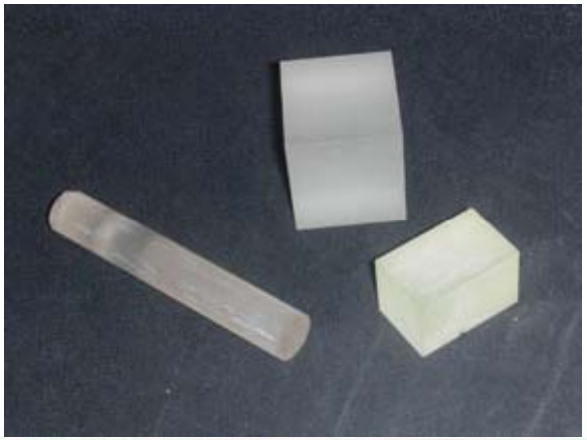
Available Shapes

- Boules
- Blocks
- Wafers
- Disks (Blanks)
- Rings

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

Blocks





- Dimensions
  - l_x = 5 mm to 30 mm
  - l_y = 5 mm to 30 mm
  - l_z to 90 mm

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

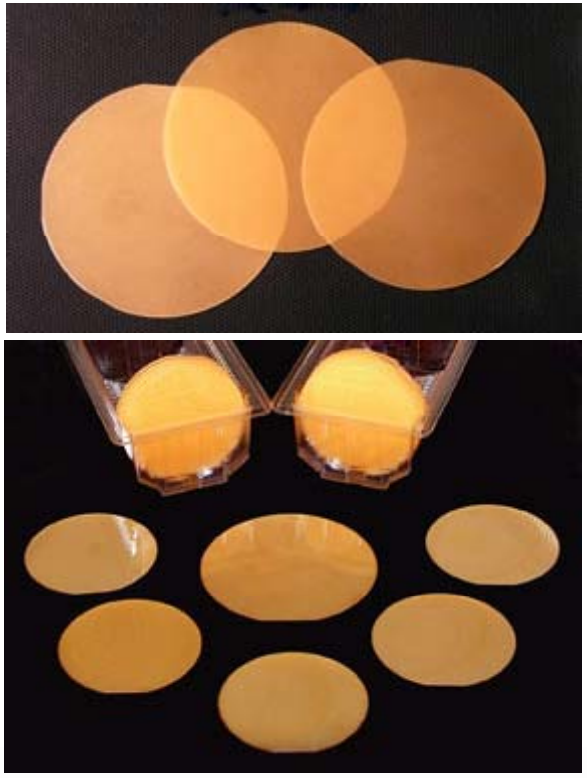
Available Shapes

- Boules
- Blocks
- Wafers
- Disks (Blanks)
- Rings

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

Wafera

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor



- Diameter
  - 3“ (76.2 mm) – LGS, LGT*
  - 4“ (100 mm) – only LGS*
- Thickness
  - 0.35 mm to 0.5 mm
- Orientations
  - X - Cut
  - Y - Cut
  - YXlt 48.5°/26.6° (LGS SAW) etc.

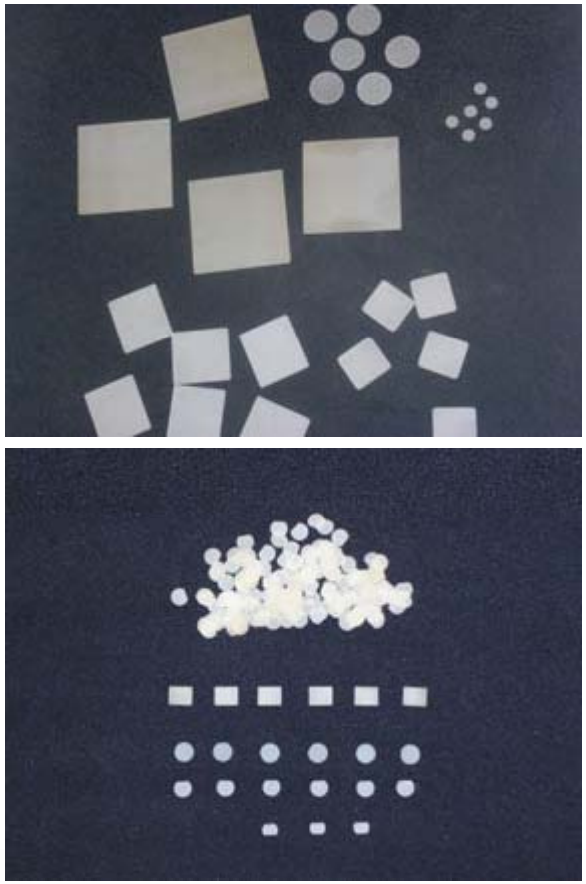
*depending on orientation

Available Shapes

- Boules
- Blocks
- Wafers
- Disks (Blanks)
- Rings

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

Disks / Blanks



- Dimensions

  l_x, l_y = 10 ~ 20 mm and larger

  l_z = 0.2 to 1 mm

- Diameter

  3 mm to 60 mm*

- Orientations

  X - Cut

  Y - Cut

  Rotated Cuts

*depending on orientation

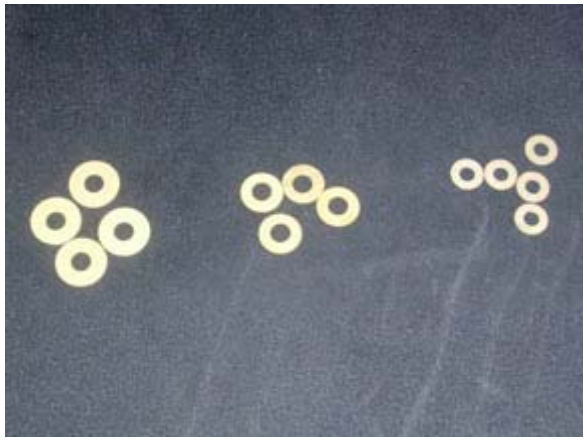
© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

Available Shapes

- Boules
- Blocks
- Wafers
- Disks (Blanks)
- Rings

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

Rings



- Outer Diameter
  - 6 mm to 20 mm
- Bore Diameter
  - 3 mm to 6 mm
- Thickness
  - 0.15 mm to 0.8 mm
- Orientations
  - X - Cut (Standard)
  - Y - Cut

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

Available Surfaces

- as grown
- sawn
- lapped (DSL)
- polished: single-side (SSP), or double-side (DSP)

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

Metalizations

- Cr-Ag (evaporated)
- Cr-Au (evaporated)
- Pt (sputtered)
- Other materials on resquest

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

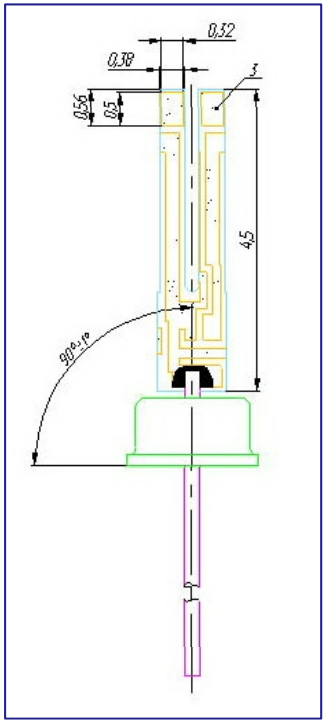
Finished and Semi-Finished Products



- Micro Balances („Q“CM)



- Resonators



- Tuning Fork Elements

Bilder: www.axtal.com © AXTAL, Fomos, SCTB

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

Kontakt

© Copyright AXTAL Consulting – Veröffentlichung und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher Genehmigung durch den Autor

AXTAL GmbH & Co. KG
AXTAL CONSULTING

Administration:
Buchfinkenweg 8
D-74931 Lobbach

Facility Mosbach:
Roemerring 9
D-74821 Mosbach

Phone: +49(6261)939834
Fax: +49(6261)939936
E-Mail: info@axtal.com,
consult@axtal.com
Web: www.axtal.com

